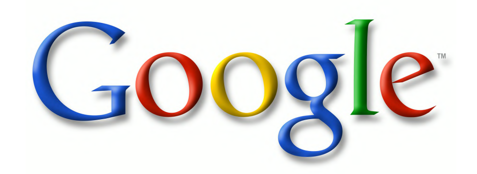
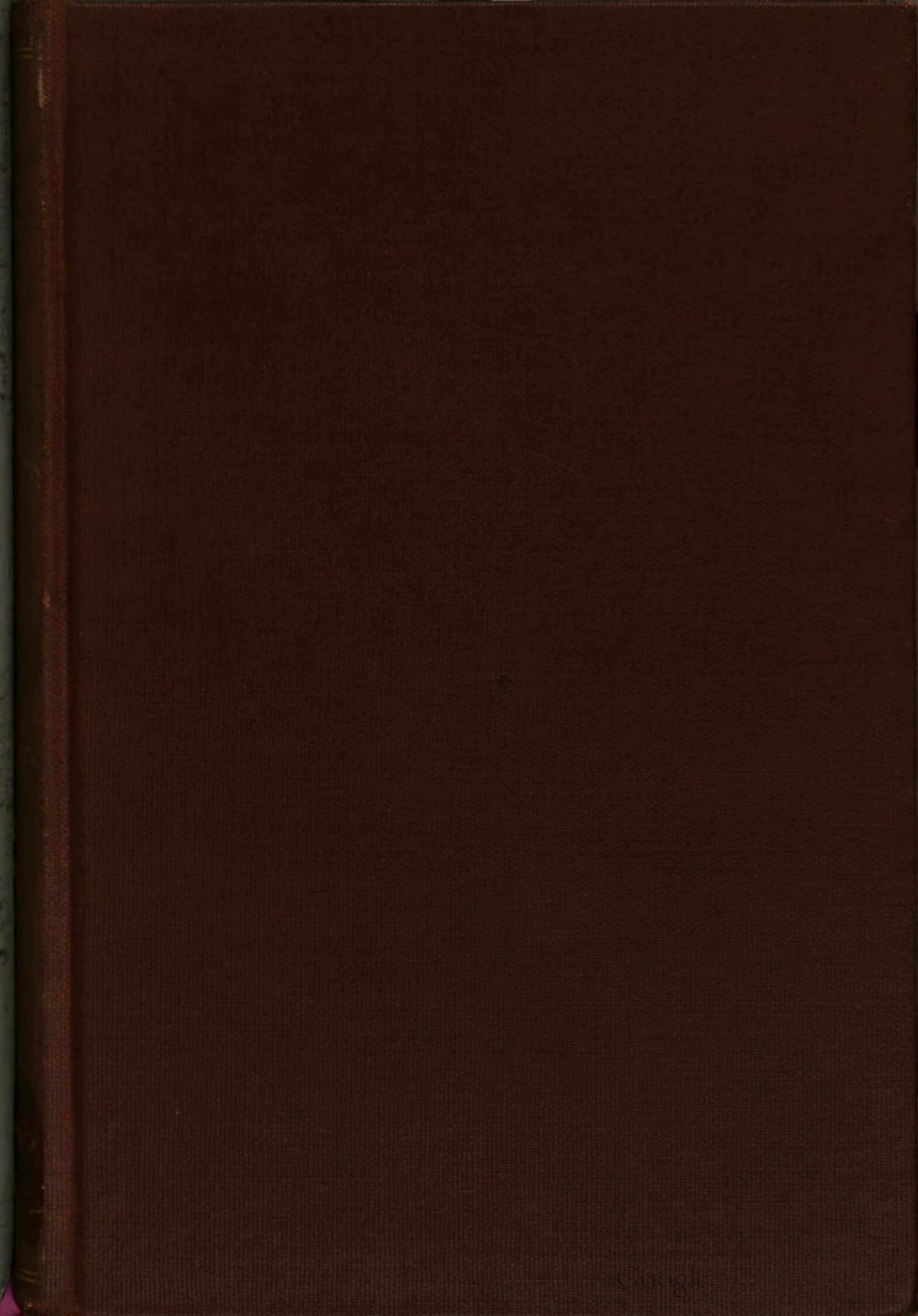
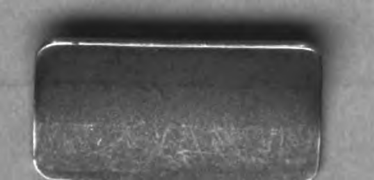





THE PYRAMIDS
LASTING AS
THE
R.L. COSLER Co.
LIBRARY-BOOK-BINDERS
BLOOMINGTON, INDIANA





Archiv
für
Protistenkunde

Begründet von

Fritz Schaudinn

Herausgegeben von

Max Hartmann und **Adolf Pascher**

Berlin Prag

55. Band

Mit 211 Abbildungen im Text und 16 Tafeln



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1926

Inhaltsübersicht.

Erstes Heft.

(Ausgegeben am 6. Juli 1926.)

Abhandlungen:

Kleinere Mitteilungen:

Zweites Heft.

(Ausgegeben am 1. August 1926.)

Abhandlungen:

Drittes Heft.

(Ausgegeben am 1. September 1926.)

Abhandlungen:

Über die Homologie der Sporangien, Oogonien und Antheridien bei den Oomyceten.

Von
Heinrich Lohwag (Wien).

Hierzu 45 Textfiguren [1]).

In der Arbeit über die Conidien der Basidiomyceten (1925) kam ich bezüglich der Zweikernconidien, also den auf der Zweikernphase gebildeten Conidien, zu dem Schluß, daß sie „frühgeborene Basidien" sind d. h. Basidienanlagen darstellen, die aus ernährungsphysiologischen Gründen nicht zur Vollreife, zur Vollbasidie, gekommen sind. Nun treten in der Zweikernphase sehr häufig außer den Conidien auch Conidienträger auf, welche eine solche Ähnlichkeit mit den Basidien aufweisen, daß sie Brefeld als den besten Beweis für seine Ansicht hinstellte, nach welcher sich aus diesen Conidienträgern die Basidien entwickelt haben. Ich zeigte nun, daß diese Conidienträger (samt ihren Conidien) auch in meiner Ansicht mit den Basidien homolog sind, aber nicht Vorläufer von ihnen, sondern Hemmungsbildungen (frühgeborene Basidien) sind. Darnach sind also in meiner Auffassung einmal die Conidien selbst, ein andermal die Conidienträger mit den Basidien homolog. Dieser Gegensatz ist nicht ein Beweis dafür, daß meine Ansicht unrichtig ist, sondern er ist nur die Folge davon, daß man

[1]) Um meine Behauptung zu beweisen, habe ich nur Beobachtungen und Bilder anderer Autoren benutzt. Ebenso wurden die Ausführungen und Figurenerklärungen dieser Autoren wörtlich zitiert, um nicht den Schein zu erwecken, die Darlegungen infolge freier Wiedergabe in meinem Sinne geändert zu haben.



sehr viele Gebilde, welche abfallen, als Conidien bezeichnet wie ja auch z. B. bei den Phycomyceten abfallende, schwärmsporenbildende Organe, also Schwärmsporangien, als Conidien bezeichnet werden. Entsprechend den Entwicklungsstufen der Basidie von einer einfachen Zelle bis zu dem mit Sterigmen und Sporen versehenen Gebilde gibt es auch verschiedene Hemmungsgebilde: Sehr stark gehemmte entsprechen der ersten Stufe, es sind die sympodial gebildeten Conidien; weiter vorgeschrittene sind die Cystiden (evtl. mit Sterigmen, also Besencystiden); noch weiter gelangte sind die mit Sterigmen und Sporen (Conidien) versehenen Conidienträger, welche sich von der Basidie dadurch unterscheiden, daß ihre Form und die Zahl der Sporen (Conidien) stark schwankt. Es kommt in ihnen, was Untersuchungen zeigen werden, zu keiner Kernverschmelzung, sondern zu einer wiederholten Kernteilung (so daß wir wie in den Kugelzellen der Volva von *Coprinus*, die ebenfalls Basidienanlagen sind, und anderwärts viele Kerne finden) und dementsprechend müssen, wenn jeder Kern sein Sterigma vorwölbt und sich durch dieses in die Spitze vorschiebt und dort eine Spore bildet, diese Basidienanlagen eine verschieden große Zahl von Conidien tragen. In der Vollbasidie erfolgt jedoch die Kernverschmelzung (und Reduktionsteilung). Wegen dieser Kernverschmelzung habe ich die Basidie kurz als ein Oogonium bezeichnet, welcher Ausdruck erst durch die Betrachtung der Verhältnisse bei den Phycomyceten und die daraus gewonnene Ansicht über die Entstehung von Baside (bzw. Ascus) verständlich werden wird. Denn diese Ausdrucksweise stößt auf Schwierigkeiten, wenn wir sie bei der Homologie von Basidie und Ascus auf letzteren anzuwenden versuchen. Denn bei den Ascomyceten sind nach Form und Funktion unzweifelhafte Oogonien (Ascogone) gefunden worden. Aussackungen derselben werden früher oder später zu Asci. Wir hätten dann ein Oogonium (Ascogon), dessen Ausstülpungen wieder zu Oogonien werden. So absurd dies zunächst erscheint, so ist doch etwas Wahres daran. Halten wir uns die Phasen eines gewöhnlichen Geschlechtsaktes vor Augen, so können wir drei (vgl. RACIBORSKI 1896, BUCHOLTZ 1912 und CLAUSSEN 1912) als besonders auffällig herausheben: 1. es findet ein Übertritt eines männlichen Kernes in das Oogonium statt; 2. der männliche Kern bewegt sich zum weiblichen Kern hin; 3. die beiden Kerne verschmelzen zu einem. Vollziehen sich diese 3 Vorgänge in einem Fluß im Oogonium, so befindet sich nach dem 3. Akt im Oogonium eine befruchtete Eizelle. Bei den Ascomyceten geschehen von den 3 Akten nur die ersten zwei im Oogonium, es kommt also nur zur Kernpaarbildung, die Kernfusion

erfolgt erst im Ascus. Es tritt also der Inhalt der Oogonien in dem Stadium, in welchem er sich nach dem 2. Akt befindet, unverändert in Ausstülpungen der Oogonien. Infolge des langen Ausbleibens des dritten Aktes und des Austrittes des Oogoninhaltes in Ausstülpungen, kommt es hier, wie schon in einfachster Weise bei *Endogone lactiflua* (BUCHOLTZ 1912), zur Trennung des Organs (Oogoniums) von seinem Inhalt. Die ascogenen Hyphen sind daher nicht genau die 2x-Phase, wie MAIRE (1902) und LOTSY (1907) lehren, da diese doch erst ab der Kernverschmelzung zu zählen ist, sondern der zwar durch Kernteilung vermehrte, aber im selben Stadium stehen gebliebene Oogoninhalt. Der Abschluß des Geschlechtsaktes, die Kernverschmelzung, findet erst im Ascus[1]) statt, folglich kann vorher nicht die 2x-Phase liegen. Hieraus ergeben sich wichtige Schlüsse, bei den Ascomyceten, die ich demnächst darzulegen hoffe.

Mein Ausdruck die Basidie ist das Oogonium, der also genauer abgefaßt: die Basidie enthält Oogoninhalt, der vor dem 3. Akt steht, zu lauten hat, kommt der Wahrheit noch immer näher als die gewöhnliche Auffassung, daß das Paarkernstadium der 2x-Phase entspricht. Da nun jede Paarkernzelle ein Oogoninhalt ist, dessen Kerne vor dem 3. Akt stehen, ist es da nicht ganz selbstverständlich, daß alle möglichen Anklänge dieser Zellen an die Basidie, in der dieser 3. Akt erfolgt, existieren? Diese Formanklänge = frühgeborene Basidien (wie Conidien bzw. Conidienträger, Cystiden oder wie Äcidiosporen und Uredosporen) haben sich infolge von Ernährungsverhältnissen erst entwickelt, nachdem die Basidie ihre jetzige Form erreicht hatte. Die Basidie bzw. der Ascus sind ursprünglich sofort aus dem Oogonium hervorgegangen wie ein Carposporangium. Ernährungsverhältnisse, die erwiesenermaßen bedeutend die Fortpflanzungserscheinungen beeinflussen, sind es auch, welche diese lang verzögerte Kernverschmelzung (und damit die Entstehung der frühgeborenen Basidien) verursucht haben. Dieselben Ursachen müssen bei Phycomyceten zur Entstehung von frühgeborenen Oogonien führen d. h. es treten bei gewöhlicher Entwicklung genau an derselben Stelle, wo später Oogonien erzeugt werden, Organe

[1]) In den ascogenen Hyphen „findet mit fortschreitender Entwicklung eine Vergrößerung der Kernpaare statt“ (CLAUSSEN 1912). Da eine Kernvergrößerung immer vor der Kernverschmelzung erfolgt, so geht schon daraus hervor, daß es sich in der Zweikernphase um einen vor und in dem 3. Akt befindlichen Oogoninhalt handelt.

auf, die in ihrer Anlage und Form große Übereinstimmung mit den Oogonien zeigen. Die deutliche Ähnlichkeit wurde bisher wiederholt erkannt, doch wurden diese Organe als die Vorläufer oder Ahnen der Geschlechtsorgane angesehen, während sie, wie ich im folgenden zu beweisen hoffe, in der Entwicklung steckengebliebene Geschlechtsorgane sind, die also erst auftreten konnten, nachdem die Geschlechtsorgane ihre jetzige Form erreicht hatten.

Wenn wir über die Stellung verschiedener Organe ins Reine kommen wollen, so müssen wir die Art der Verzweigung und die Entfaltungsfolge genau kennen.

Das Sympodium und seine Varianten.

Wir haben bereits (Lohwag 1925 und 1926, I. und II.) erkannt, daß die Basidienbüschel sympodial aufgebaut sind. Dieser Bau herrscht nun im ganzen Pilzreich vor. Es hängt dies damit zusammen, daß 1. jeder Pilzkörper aus einem bis vielen Fäden (Hyphen) zusammengesetzt ist und daß 2. die Fruktifikationsorgane immer am Ende der Hyphen gebildet werden. Es kann daher ein Weiterwachsen nur auf sympodialem Wege geschehen.

Sympodiale Basidienbüschel sind durch Abbildungen bekannt: bei verschiedenen Basidiomyceten durch Kniep (1915) und Harper (1902), bei *Merulius* durch A. Möller (1911), bei *Hypochnus centrifugus* durch de Bary (1884), bei *Mutinus caninus* durch Burt (1896), bei *Tomentellina ferruginea* durch Höhnel und Litschauer (1906), ferner bei *Peniophora Aegerita* (ebenda 1907) usw.

In Maire (1902, Taf. III, Fig. 25) sieht man deutlich die Conidien von *Fistulina hepatica* in sympodialer Folge an ihrem Träger entstehen. Diese Diploconidien sind natürlich in unserer Ausdrucksweise „frühgeborene Basidien“. Wenn sie (Taf. III, Fig. 24) auch in Ketten entstehen, so ist dies, wie wir gleich sehen werden, nur eine andere Form derselben Erscheinung. Diese reihige Anordnung der Basidien finden wir bei den Sirobasidiaceen und bei den verschiedenen Sporen der Uredineen. Rein sympodiale Verzweigung soll durch Fig. A aus Christman (1907) bei den Teleutosporen von *Puccinia podophylli* veranschaulicht werden. Eine zweizellige Teleutospore sitzt auf einer Trägerzelle; unterhalb letzterer ist der Faden seitlich zur Bildung einer neuen Zelle ausgesproßt, die soeben im Begriffe ist, sich in die Trägerzelle und eine obere Zelle zu teilen, aus welch letzerer später die beiden Teleutosporenzellen durch

Teilung hervorgehen. Sehr lehrreich sind die Bilder von DODGE 1923), welche beim Uredolager von *Pucciniastrum americanum* die in Reihen gebildeten, von Intercalarzellen getrennten Peridialzellen zeigen. Diese Kette, aus welcher die Peridie des Uredolagers hervorgeht, wird unten von einer Basalzelle begrenzt, die sympodial die gestielten Uredosporen erzeugt. DODGE sagt mit Recht, daß diese Bilder die Annahme von SAPPIN-TROUFFY (1896-97) und CHRISTMAN (1907) stützen, nach der die Intercalarzellen homolog den Stielzellen sind. Da die Äcidio- und Uredosporen frühgeborene Basidien sind, ist sehr begreiflich, wenn jede so wie die Vollbasidie (Teleutospore) auf einer Stielzelle sitzt.

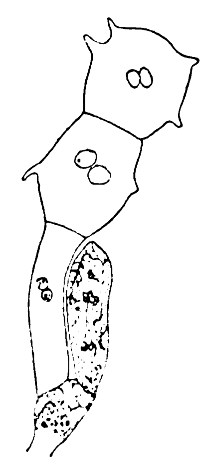


Fig. A. Ein sympodiales Basidienbüschel von *Puccinia podophylli* nach CHRISTMAN 1907. Das Ende wird von der zweizelligen Teleutospore und ihrer Trägerzelle (nur die Umrisse und Kerne gezeichnet) eingenommen. Aus der Basalzelle unterhalb des Trägers ist eine Zelle hervorgesproßt, die sich bereits durch eine Zellwand von der Basalzelle abgegrenzt hat. In der Zelle findet Kernteilung zur Bildung der Trägerzelle (unteres Kernpaar) und der Mutterzelle der zweizelligen Teleutospore (oberes Kernpaar) statt. Fig. A.

Was die Ascomyceten anlangt, so sind, wie MAIRE (1905) hervorhebt, die Paarkernhyphen (= ascogenen Hyphen) sympodial verzweigt. Deutlich veranschaulicht wird dies durch Fig. B, einer

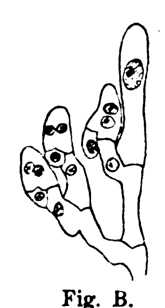


Fig. B.

Fig. B. Schematische Darstellung der Entwicklung des ascogenen Hyphensystems von *Pyronema confluens*. Aus CLAUSSEN (1912). Man sieht deutlich den sympodialen Aufbau.

Fig. C. Junge Ascogonanlagen von *Pyronema confluens* nach CLAUSSEN (l. c.). „Einige Äste gabeln sich zum dritten Male“ (CLAUSSEN). Die Verzweigung ist nach meiner Auffassung deutlich sympodial, was sich aus der ungleichen Stärke und Höhe der Gabeläste ergibt. Das Fehlen der Scheidewände ist von keiner Bedeutung.

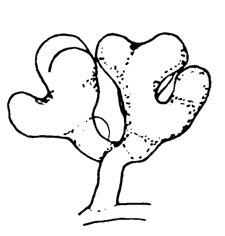


Fig. C.

schematischen Darstellung des ascogenen Hyphensystems aus CLAUSSEN (1912). Doch auch die Oogonien entstehen sympodial (Fig. C), wenn auch hier durch den Mangel der Scheidewände die Verhältnisse nicht ganz so deutlich hervortreten. Daß das Fehlen der Scheidewände bei enger Stellung der Äste sogar quirlige Stellung vor-

täuschen kann, wurde bei *Polyporus annosus* (LOHWAG 1925, Fig. K u. L) gezeigt und soll im folgenden noch zur Sprache kommen. CLAUSSEN (l. c.) hält die Verzweigung für eine Gabelung, doch hebt er hervor, daß die Dichotomie niemals ganz regelmäßig verlaufe, sondern öfter Unregelmäßigkeiten auftreten, indem ein Ast direkt zum Ascogon auswachse oder sein Wachstum einstelle, während der andere sich weiter, regelmäßig oder unregelmäßig gabele. „Die Unregelmäßigkeiten bringen es mit sich, daß in einer Rosette, um einen Ausdruck von DE BARY anzuwenden, die zur Entwicklung kommenden Ascogone zum Teil ungleichalterig sein können und nicht immer paarweise angeordnet zu sein brauchen." Diese beobachteten Unregelmäßigkeiten sind aber nur die Folge der sympodialen Verzweigung, die wir in Fig. C trotz des Mangels der Scheidewände an der verschiedenen Stärke der Gabeläste und ihrer ungleich hohen Stellung erkennen. Nach Bildung der Scheidewände ist der sympodiale Aufbau nicht nur in CLAUSSEN's, sondern auch DE BARY's (1884) Bildern offenkundig. Daß von den Antheridien dasselbe gilt, geht aus CLAUSSEN's Ausführungen hervor: „Vergleicht man die Entwicklungsgeschichte der

Fig. D. Sympodialer Sporangienstand an einem dem Hauptstamm entspringenden Faden von *Rhipidium americanum* THAXTER. Zwei Sporangien bereits entleert. Aus THAXTER (1896).

Antheridien mit der der Ascogone, soweit sie äußerlich erkennbar ist, so ergibt sich weitgehende Übereinstimmung. Lediglich durch seine bedeutendere Größe und durch den Besitz einer Trichogyne ist das Ascogon vom Antheridium unterschieden. Beide Eigentümlichkeiten haben wir als phylogenetisch junge Erwerbungen aufzufassen. An der Homologie der weiblichen und männlichen Sexualorgane ist nicht zu zweifeln." Nunmehr wenden wir uns den Oomyceten zu, die uns in dieser Arbeit hauptsächlich beschäftigen sollen. Rein sympodial ist die Anordnung z. B. der Sporangien von *Rhipidium americanum*, Fig. D. Am Ende des mächtigen Hauptstammes entspringen mit Einschnürungen dünnere Fäden, welche terminal ein ebenfalls durch Einschnürung abgegrenztes Sporangium bilden, während unterhalb desselben der Faden zu einer Fortsetzung austreibt. Dadurch kommen die ursprünglich terminal stehenden Sporangien scheinbar seitlich auf einen Buckel zu stehen und nur das jüngste, noch nicht entleerte Sporangium steht noch an der

Fig. D.

Spitze. Selbstverständlich ist bei den Oomyceten der weitaus häufigere Fall, daß die jüngeren Zweige ihre Mutterzweige nicht so steil und hoch überragen, so daß ein Hyphensystem wie in Fig. E entsteht, wo wir einen Zweig von *Blastocladia rostrata* sehen, der unten zwei Sporangien sonst lauter Dauersporen trägt. Durch sehr starke Verkürzung aller Träger kann es zu Scheinquirlen kommen, wie in solchen die dünneren Fäden am Ende des Hauptstammes von *Rhipidium americanum*, Fig. D, stehen. Bei *Blastocladia Pringsheimii* (Fig. F_1) würde

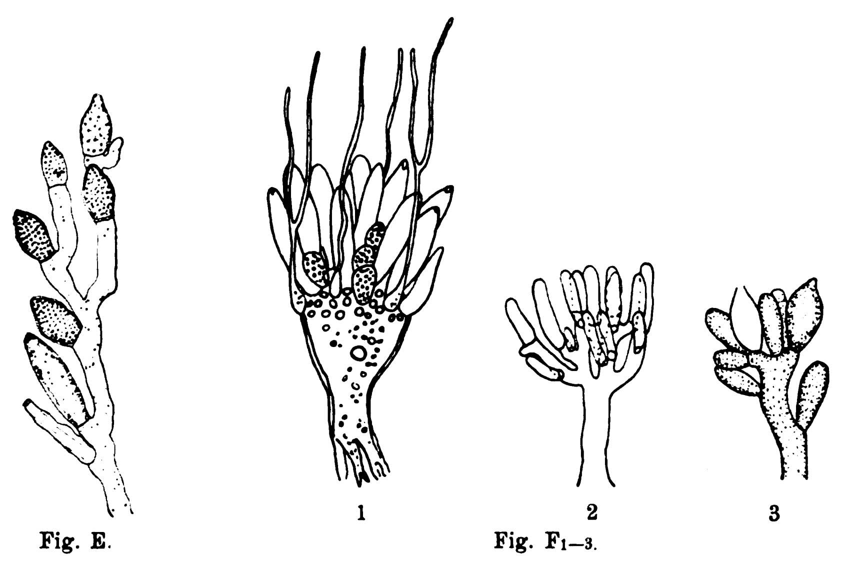


Fig. E. Fig. F_{1-3}.

Fig. E. Zweig von *Blastocladia rostrata* mit Dauerzellen und zwei Sporangien. Nach v. MINDEN (1923).

Fig. F_1—F_3. *Blastocladia Pringsheimii*, F_1 und F_2 nach v. MINDEN (l. c.), F_3 nach THAXTER (1896). F_1: Der Hauptstamm trägt am blasig aufgetriebenen Kopfteil dicht gedrängt Sporangien, Dauerzellen und haarartige Bildungen. Die abgefallenen Organe hinterlassen kreisförmige Narben. Derart unverzweigt tritt nach v. MINDEN der Hauptstamm vor allem bei starker Anhäufung von Bakterien auf. F_2: Hauptstamm als „wirtelig" oder dichotom verzweigt bezeichnet; in Wirklichkeit sympodial. F_3 weist teils deutlich sympodial gestellte, teils dicht gedrängt stehende Fortpflanzungsorgane auf, was uns die Herkunft der Wirtel von Sympodien beweist. Es sind zwei Sporangien zu sehen, davon das eine entleert. Die übrigen sechs Gebilde hält THAXTER für Dauersporen.

man zunächst die gedrängte Anordnung der Sporangien, der Dauerzellen und der Haarbildungen am Ende des riesig aufgetriebenen Hauptstammes wohl kaum gern als ein sympodiales Zweigsystem halten, wenn nicht die verschieden hohe Stellung der einzelnen Gebilde und der Umstand dafür sprächen, daß bei derselben Pflanze

die in Fig. F_2 zur Darstellung gebrachte Wuchsform vorkommt. MINDEN (1923) sagt zu diesem Bilde, daß sich die Hauptachse oft in unregelmäßig wirtelig gestellte, mehr oder weniger weitlumige Äste spaltet oder sich dichotom gabelt. Wir erkennen trotz fehlender Zellwandbildung an der verschiedenen Dicke und der ungleichen Ansatzhöhe der Äste das Sympodium. (Genau so[1]) verhält es sich mit den Quirlen der Oogonien und Sporangien bei *Sapromyces, Araiospora,* s. REINSCH 1878 u. THAXTER 1896 usw.) Ein hübsch vermittelndes Verhalten zwischen den in F_1 und F_2 gezeigten Formen gibt uns ein Bild von THAXTER (1896) von ebenderselben Pflanze (Fig. F_3), wo die unteren Organe locker sympodial, die terminalen gedrängt stehen. Es sind an der Spitze zwei Sporangien zu erkennen, von denen eines bereits entleert ist, während die übrigen Gebilde THAXTER für Dauersporen hält.

Bevor wir einen Schritt weiter gehen, müssen wir hervorheben, daß bei der ausgeprägt sympodialen Verzweigung die Fortpflanzungsorgane am Ende sympodialer Äste stehen, so daß sie selbst (meist aber auch ihr Träger) seitlich an der Mutterhyphe sitzen. Die nächste Stufe ist die, daß zwar die Verzweigung noch immer deutlich sympodial ist, aber die Fortpflanzungsorgane gliedern sich von dem sympodialen Ast nicht durch eine Querwand ab. Daher liegt ein Teil des Organs in der Richtung der Achse des Mutterfadens, der Endteil in der sympodialen Aussackung desselben. Zur Erläuterung diene Fig. G von *Achlya polyandra* nach HORN (1904) und dessen Worte: Die sekundären Sporangien „entstehen zwar auch durch seitliche Sprossung, bilden aber nicht einen typischen sympodial-wickeligen Sporangienstand, sondern benutzen fast stets einen Teil der ursprünglichen Hyphe mit zum Sporangium". Derselben Stufe gehören die in Fig. H nach LAGERHEIM (1900) wiedergegebenen Antheridienstände von *Monoblepharis polymorpha* CORNU *β macrandra* LAGERH. und der nach THAXTER (1895) in Fig. J wiedergegebene Oogonienstand von *Monoblepharis insignis* an. Bei letzterem liegt das eigentliche Oogonium ganz in der ursprünglichen Hyphe und tritt nur die Empfangspapille seitlich unterhalb des vor ihm liegenden Oogoniums hervor. Hiermit sind wir ganz allmählich in die reihige Anordnung gelangt, wo also innerhalb der Achse eines Fadens basipetal jede Zelle des Fadens zu einem Fortpflanzungsorgan wird. Dies lernten wir schon bei den Sporen der Uredineen, bei den Kugelketten der Volvabildungen von Basidio-

[1]) Auch die quirlig gestellten Conidienträger von *Penicillium* sind eigentlich sympodial gestellt.



myceten und bei den Basidien der Sirobasidiaceen kennen. Wir müssen daher diesen Reihenstand als einen Fall des Sympodiums ansehen und wollen ihn den **siropodialen** Stand nennen. Er ist dadurch charakterisiert, daß an einem Faden vom Ende gegen den Grund hin jede Zelle zu einem Fortpflanzungsorgan wird. Wenn hierbei jede dieser Zellen noch eine Stielzelle erzeugt, so folgen Organ und Stielzelle abwechselnd hintereinander. Dadurch, daß wir den siropodialen Stand als eine Form des Sympodiums erkannt haben,

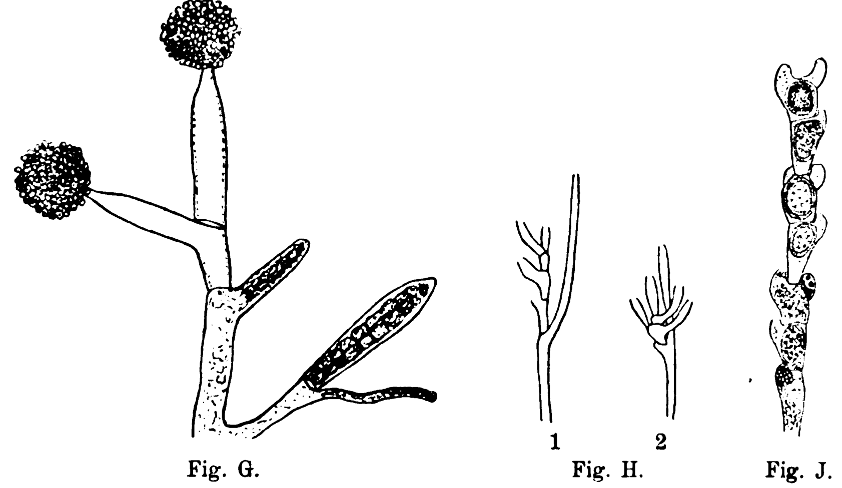


Fig. G. Fig. H. Fig. J.

Fig. G. Sporangienbildung des Erbsenmyceliums von *Achlya polyandra* in reinem Wasser, nach Horn (1904). Sirosympodialer Stand der Endsporangien.

Fig. H_1 und H_2. Antheridiumstände von *Monoblepharis polymorpha* Cornu *β macrandra* Lagerh. Nach Lagerheim (1900). Sirosympodien.

Fig. J. *Monoblepharis insignis* nach Thaxter (1895). Die siropodial angeordneten Oogonien setzen bei Berücksichtigung der Empfangshügel ein Sirosympodium zusammen. (An einigen Oogonien ist das epigyne Antheridium zu sehen.)

ist nicht nur erklärt, daß bei Uredineen eine Hyphe am Ende Peridial- und Intercalarzellen (Dodge 1923), weiter unten jedoch mit Stielzelle versehene, sympodial gestellte Sporen erzeugt, sondern es ist auch die Annahme Sappin-Trouffy's und Christman's morphologisch sicher gestellt, daß die Intercalarzelle (der Äcidiospore) dem Stiel der Uredospore homolog ist. Da beim Siropodium die Entwicklung basipetal erfolgt, ist klar, daß der für die Volvakugelketten oft gebrauchte Ausdruck „Sproßhefeketten ähnlich" unrichtig ist, da bei letzteren die Entwicklung basifugal erfolgt, daher im Gegensatz zum Siropodium die ältesten und größten Glieder basal liegen.

Für den in den Fig. H und J dargestellten Übergang vom Sympodium zum Siropodium wird sich der Ausdruck Sirosympodium als zweckmäßig ergeben.

Eine klare Vereinigung des Siropodiums mit dem Sympodium sei durch BUTLERS (1911) Bild von *Allomyces arbuscula* (Fig. K_1) zur Anschauung gebracht. Wir sehen hier, daß sich der Endteil eines Fadens erst sympodial verzweigt hat, worauf sich hinter den terminal stehenden Sporangien siropodial neue Sporangien gebildet haben, so daß auf diese Weise drei Ketten von Sporangien in sympodialer Stellung angeordnet sind. Würde nun die Sporangienbildung noch auf die Mutterzelle der beiden obersten Ketten zurückgreifen, so würden scheinbar aus einem Sporangium zwei Doppelketten ihren Ursprung nehmen. Dieser Fall ist ziemlich in Fig. K_2 erreicht, wo a das letztgebildete Sporangium darstellt. Dieses entstand erst, nachdem sich das ober ihm stehende durch eine Querwand abgetrennt hatte und der Faden sich sympodial nach rechts aufwärts verlängert hatte, wo er ebenfalls zur Sporangienbildung schritt. Es scheint also hier aus dem Sporangium a ein Sporangium und eine Hyphe hervorgegangen zu sein. Erfolgt jetzt im rechten Faden siropodial Sporangienbildung. so erhalten wir ein ähnliches Bild wie Fig. K_3.

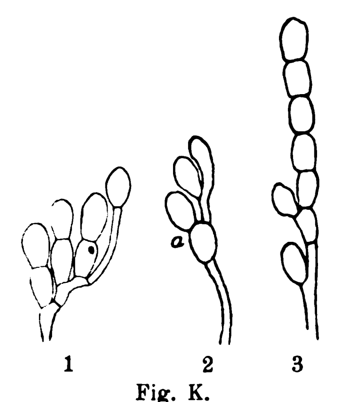


Fig. K.

Fig. K_1—K_3. Sporangienstände von *Allomyces arbuscula*, aus Figuren von BUTLER (1911) entnommen. K_1: Sympodial gestellte Siropodien. Durch basipetal fortschreitende Siropodienbildung trägt später (in Fig. K_2 bei a) ein Sporangium eine Verzweigung und können Doppelketten von ihm ausgehen (Beginn in Fig. K_3).

Noch sind wir aber mit den Formen des Sympodiums nicht zu Ende. Eine außerordentlich häufige Erscheinung bei den Sporangien der Oomyceten, die Durchwachsung, gehört auch hierher. Stellen wir uns vor, daß sich das Ende eines Fadens durch eine Zellwand vom übrigen Fadeninhalt abgrenzt und zum Sporangium wird und daß noch, bevor es entleert ist, die nächst unter ihr liegende Partie des Fadens dasselbe tut, so sind nach der Entleerung des terminalen Sporangiums und allmählicher Vergrößerung des subterminalen zwei Fälle möglich. Entweder unterhalb der ersten Scheidewand entsteht eine Ausbuchtung der subterminalen Zelle nach irgendeiner Seite des Fadens hin oder es wird bei zarter

Querwand der sich vergrößernde Inhalt der vorletzten Zelle die Querwand selbst vorwölben und so in den leeren Raum des Endsporangiums gelangen. Dieser Vorgang kann sich mit jedem weiteren Sporangium wiederholen, so daß wir mehrere ineinander geschachtelte Sporangienwände erhalten werden. Daß es sich hier wirklich nur um eine Form des Sympodiums handelt, soll am besten durch Fig. L an *Blastocladia prolifera* bewiesen werden, wo an denselben Fäden sympodial gestellte und durchwachsene Sporangien vorkommen. Wollen wir diese Form des Sympodiums auch durch einen Ausdruck kennzeichnen, so soll sie Diapodium genannt werden.

Fig. L. *Blastocladia prolifera*, ein Teil einer Figur von Minden (1923). Es zeigt gleichzeitig sympodial gestellte und durchwachsene Sporangien, also Übergang vom Sympodium in das Diapodium.

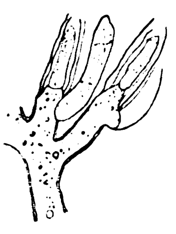


Fig. L.

Zusammenfassend haben wir also folgende Formen des Sympodiums kennen gelernt: das eigentliche Sympodium mit der Variante des Scheinquirls, das Sirosympodium, Siropodium und Diapodium.

Wie wir einerseits daraus, daß dasselbe Organ in verschiedenen Ständen auftritt, die Wesensgleichheit dieser Stände erkannt haben, so müssen wir andererseits, wenn in demselben Stand verschiedene Organe auftreten, deren Wesensgleicheit erkennen. So ist z. B. aus Fig. E sofort zu ersehen, daß die Sporangien den Dauerzellen (Dauersporen) homolog sind. Diese Dauerzellen der Blastocladien werden von Thaxter (Fig. F_8) als wenig in der Form veränderte Sporangien angesehen und er vergleicht sie mit den Conidien der Peronosporeen. Minden fand 1912 Dauersporen mit Doppelwandung, wobei die äußere Wand glatt, die innere warzig-punktiert ist. Entweder fällt nun bei der Reife die Dauerspore mit der äußeren Hülle ab oder es fällt der punktiertwandige Inhalt als ganzes aus der Außenkapsel heraus, so daß letztere leer an den Hyphen verbleibt (*Blastocladia rostrata*). Bei *Allomyces arbuscula* treten beide Fälle zugleich auf. Diese Erscheinungen veranlaßten Minden, diese Dauersporen als Oogonien, den herausfallenden Innenteil als Oospore und die zurückbleibende leere Hülle als Oogonwand anzusehen. „Zu dieser Deutung gaben gerade die Beobachtung des Herausfallens wie auch der ohne diese Deutung schwer verständliche Bau der Membranen die Veranlassung; dazu kam, daß ja parthenogenetisch erzeugte Oosporen bei den Sapro-

legnieen in weiter Verbreitung sind und Oosporen und Oogonien zuweilen, wie z. B. bei *Pythiogeton* miteinander derart verwachsen, daß beide nicht voneinander zu trennen sind. Unter den Leptomitaceen besaß ferner die von mir gefundene *Apodachlya punctata* vor allem in der Membranstruktur ganz ähnliche Dauersporen, die sich auch als Oogonien mit einzelnen Oosporen ansehen ließen (1912, p. 586)", Minden 1923. Wir ersehen also, daß diese Dauersporen infolge ihrer Form und Stellung einerseits als Sporangien (Conidien), andererseits als Oogonien gleichwertig betrachtet werden Von *Rhipidium americanum* sagt Thaxter (1896), daß die Oogonien wie die Sporangien gebildet werden und wie diese durch die charakteristischen Einschnürungen von den Fäden getrennt werden. Bei *Monoblepharis* betont derselbe Autor (1903), daß die Zoosporangien und Oogonien morphologisch äquivalent sind. Maurizio (1894) beobachtete bei *Saprolegnia rhaetica* außer den gewöhnlichen Sporangien in der Größe schwankende Sporangiumanlagen, die er kurz Conidien nannte und „die in gewisser Hinsicht ähnlich denjenigen von *Cystopus* sind". Diese Conidien werden in Ketten, aber auch in Wickeln und Schraubeln gebildet. Diese Conidien besitzen die Fähigkeit, sich entweder in Zoosporangien oder in Oogonien umzuwandeln. „Während die Conidien sich abrunden, bilden die obersten derselben Zoosporen aus ganz unabhängig von ihrer Form und Größe. Die Zoosporenentwicklung tritt nicht erst dann ein, wenn die Conidien abgefallen sind, sondern zu der Zeit, als sie noch in Reihen, Ketten usw. angeordnet sind. Die Umwandlung zu Oogonien tritt etwas später oder auch gleichzeitig mit derjenigen zu

Fig. M. Conidienreihe von *Saprolegnia rhaetica*; zwei Conidien haben sich in Oogonien umgewandelt. Aus Maurizio (1894).

Fig. M.

Sporangien ein und es wird ähnlich wie bei den Sporangien bildenden Conidien meist die oberste, seltener eine ganze Reihe in Oogonien umgewandelt" (Fig. M). Diese Erscheinungen veranlaßten Maurizio zu den Worten: „Diese Tatsache bestätigt die theoretische Annahme der Differenzierung eines ursprünglichen Sporangiums in zwei Richtungen, einer Differenzierung, deren einer Teil in der Ausbildung der hier wie bei den Saprolegnien überhaupt bereits erlöschenden Sexualität bestand." Ähnlich äußert er sich (1896): „Es wird die vorliegende Arbeit einen sicheren Beweis beibringen für die Richtigkeit der jüngst wieder auch von v. Tavel ausgesprochenen Ansicht von der

Abstammung der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fruchtformen der Pilze von einem gemeinsamen ungeschlechtlichen Sporangium. Vgl. v. Tavel, Morphologie der Pilze 1892." Ich hoffe zu beweisen, daß es doch nicht so ist.

„Die Sporangiumanlage, schreibt Maurizio (1896), ist ein primitiver Zustand der Fruktifikation, und darin findet die Mannigfaltigkeit ihrer Gestaltung eine Erklärung; sie entwickelte die ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Sporangien, ging aber nicht unter, sondern war bei der Ausbildung der letzteren gegenwärtig, sie überdauerte sogar die Ausbildung und Vervollkommnung der Sexualorgane und begleitet den Niedergang der Sexualität, als die Oogonien und Antheridien schon funktionslos geworden sind, vielleicht annähernd in gleicher Form wie sie die Sporangiumanlagen besaßen, aus der die abgeleiteten Fruktifikationsformen der Gattung eben hervorgingen."

Es kommt mir unmöglich vor, daß aus einem Organ andere hervorgehen sollen und daß dieses trotzdem weiter bestehen bleibt und sogar seine Umwandlungsprodukte überlebt.

In dieser Arbeit deckt Maurizio auch die Existenz von Sporangiumanlagen (Conidien) auf, welche sich zu Antheridien entwickeln. Er nennt sie kurz Conidieantheridien. Die Ähnlichkeiten zwischen Zoosporangien und Antheridien sind begreiflicherweise größer als die zwischen ersteren und den Oogonien. Daher wird später der Beweis hauptsächlich für die Oogonien geführt. Es sind natürlich diese Conidieantheridien und ähnliche Erscheinungen als frühgeborene Antheridien anzusehen. Wenn uns der Beweis geglückt sein wird, daß Zoosporangien und Oogonien Erscheinungsformen eines Organs sind, dann wird auch bei der Homologie von Oogonium und Antheridium meine Ansicht (vgl. 1925) gestützt, daß es nur ein Geschlecht gibt und männlich und weiblich nur verschiedene Potentiale desselben sind, wobei dem weiblichen das höhere Potential, zukommt.

Einmal kommt Maurizio meiner Ansicht vom Sporangium sehr nahe, wenn er sagt: „Man könnte behaupten, die Conidieoogonien stammten nicht von Conidien ab, sondern wären nicht zur Entwicklung gelangte Oogonien, ihre Stände verkümmerte Stände der letzteren. Nun ist es seit langem bekannt, daß die gewöhnlichen Oogonien eine für die Art charakteristische Anordnung besitzen. Es müßten darum die Stände der Conidien und der Conidieoogonien dieser Anordnung von Fall zu Fall entsprechen. Eine solche Gesetzmäßigkeit ist nur in beschränktem Maße zu eruieren."

Nun sind aber alle auch von MAURIZIO beobachteten Stände Sympodien, wie ich sie oben gekennzeichnet habe. Doch konnte MAURIZIO bei der Unkenntnis der cytologischen Verhältnisse nicht denken, daß gegenüber der Ungeheuerlichkeit der Fortentwicklung einer Conidie oder eines Zoosporangiums in ein Oogonium die Umbildung eines Siropodiums in ein echtes Sympodium gar nichts Wesentliches bedeutet. MAURIZIO kam zu seinem Schluß, da er (wie allgemein) die Conidie als etwas völlig anderes ansah als das Oogonium, und wenn daher in einem Siropodium am Ende Oogonien weiter basal Conidien standen, während sich gewöhnlich die Oogonien in eigenen Ständen entwickelten, so gab es für ihn nur die Möglichkeit der Ableitung letzterer von ersteren. Wir müssen natürlich auch seine Conidien als sehr früh geborene Sporangien bzw. Oogonien ansehen, was noch lange nicht den Gipfelpunkt der Frühgeburten darstellt, wie wir unten noch sehen werden.

Phycomyceten und Ascomyceten.

Bevor wir zum eigentlichen Thema kommen, wird es vorteilhaft sein, die verschiedenen Vermehrungsorgane innerhalb der Gruppe der Phycomyceten an einigen Spezialfällen zu erläutern, wodurch uns nicht nur ihr zeitliches Auftreten und mithin der Ausdruck Prä- oder Frühoogonium verständlich wird, sondern auch die nahen Beziehungen zu den Ascomyceten klar werden.

Bei *Albugo (Cystopus)* ist ein deutliches Oogonium und Antheridium vorhanden. Aus der befruchteten Eizelle geht eine Oospore hervor. Bei der Keimung bildet ihr Inhalt Zoosporen. Hier entstehen also aus dem Inhalt der Oospore selbst Schwärmsporen. Dasselbe erfolgt nach CORNU (1872) bei *Saprolegnia spiralis* und nach CIENKOWSKI bei *Saprolegnia ferax*, während die Keimung der Oosporen der Saprolegniineen meist so erfolgt, daß ein kurzer und einfacher Keimschlauch hervorwächst, der an seinem Ende ein Zoosporangium bildet. (Manchmal wächst der Keimschlauch aber auch zu einem verzweigten Mycel aus.) Hier zerfällt also nicht die Oospore direkt in Zoosporen, sondern der Oosporeninhalt tritt in einen Auswuchs der Oospore und erst im Ende desselben bildet er Schwärmsporen. BUCHOLTZ (1912) bezeichnet „diejenigen Sporenbehälter, welche sich bei fruktifikativer Keimung der Zygote (Zygospore oder Oospore) bilden, als Carposporangien und die Sporen, resp. Zoosporen, welche in letzteren entstehen, als Carposporen, resp. Carpozoosporen“. Das am Ende eines Keimschlauches ge-

bildete Zoosporangium bei *Saprolegnia* ist mithin ein Carposporangium und unterscheidet sich dadurch von den „gewöhnlichen“ Sporangien. „Es ist leicht verständlich, fährt BUCHOLTZ fort, daß ein solches Carposporangium bei den Mucorineen morphologisch nicht immer von gewöhnlichen Sporangien unterschieden werden kann, welche am Mycel direkt entstehen. Der Unterschied liegt hier nur in der Entstehungsweise (ontogenetisch). DANGEARD (1907) legt besonderes Gewicht auf den Umstand, daß die Kerne des Carposporangiums (sporogone) das Resultat einer mehrfachen Teilung eines Doppelkernes ist.“ BUCHOLTZ hebt mit Recht hervor, daß zwischen der fruktifikativen Keimung der Zygoten der Algen und einiger Peronosporeen und zwischen solcher bei den Mucorineen kein so großer Unterschied ist, wie es anfangs scheinen möge, indem die Wände der Keimschläuche, aber auch des jungen Carposporangiums bei den Mucorineen als direkte Fortsetzung der Zygosporenwand erscheinen.

Es ist nun außer jedem Zweifel, daß der Ascus der Ascomyceten ein Carposporangium ist. Wenn nun heute noch im Ascogon der Kernübertritt und im Ascus die Kernverschmelzung stattfindet, so ist wohl die Annahme sehr berechtigt, daß diese beiden Organe ursprünglich e i n e i n z i g e s waren, d. h. also, daß entweder wie bei dem erwähnten Fall von *Saprolegnia* die Kernverschmelzung und die Teilung in die Ascosporen (Zoosporen) im O o g o n i u m stattfand oder, was mir noch wahrscheinlicher vorkommt, daß im Oogonium die Kernverschmelzung und i n e i n e r A u s s t ü l p u n g d e s s e l b e n die Reduktionsteilung erfolgte. [Hierbei wird es schon frühzeitig je nach Außenbedingungen entweder zur Endosporenbildung (Ascus) oder zum Heraustreten der Kerne in A u s b u c h t u n g e n des Schlauches (Basidie) gekommen sein. Denn das Vorwölben von Ausbuchtungen und Hineintreten von Inhalt ist eine weit verbreitete Erscheinung schon bei den Phycomyceten.] Wenn dann durch äußere Einflüsse eine Verzögerung der Kernverschmelzung (wie bei *Endogone*) und durch andere Außenbedingungen eine Verlängerung der Oogonschläuche und damit eine Entfernung des Ascus (bzw. der Basidie) vom Oogonium stattfand, so mußte sich der vor der Kernverschmelzung stehende Oogoninhalt unverändert in diese Schläuche begeben, worauf sich nach mehr oder weniger längerem Wachstum die Bedingungen zur Kernverschmelzung und Reduktionsteilung einstellten. Dieser ausgetriebene Oogoninhalt ist es, welcher bei den Asco- (bzw. Basidio-)myceten die Zweikern-Phase bildet.

Natürlich besteht noch, da die Bedingungen für die Schlauchbildung gewiß nicht dieselben sind wie die für die Verzögerung der

Kernverschmelzung, als zweite Möglichkeit, die vielleicht gleichzeitig bei anderen Formen auftrat, daß im Ascogon Kernfusion eintrat, so daß in die Schläuche (ascogenen Hyphen) Fusionskerne eintraten, also eine wirkliche 2x-Generation zur Ausbildung gekommen war, daß dann erst durch Außenbedingungen Verzögerung der Kernverschmelzung eintrat, daher diese Zweikern-Phase die Hyphen der früheren 2x-Phase einnahm.

So dürften sich am besten die durch Worte schwer auszudrückenden Phasenverhältnisse der Asco- und Basidiomyceten erklären. Wir haben es bei vielen Ascomyceten mit typischen Oogonien, nach denselben mit einer ausgeprägten Generation zu tun, insofern doch aus dem Oogon ein Entwicklungsabschnitt hervorgeht, der sich ungeschlechtlich vermehrt. Würden wir die cytologischen Verhältnisse nicht kennen, müßten wir von einer Keimung des Ascogons zur sporophytischen Generation sprechen. Infolge der cytologischen Verhältnisse jedoch ist die Bezeichnung dieses Abschnittes und seine Homologisierung sehr schwierig. x-Phase können wir die dem Ascogon entspringende Phase nicht nennen, da sich ja jedem weiblichen Kern ein männlicher zugesellt hat. Eine 2x-Phase ist es auch nicht, da doch an ihrem Ende eine Kernfusion stattfindet. Auch mit der Definition Wettstein's (1924): „Generation nennen wir dabei einen Entwicklungsabschnitt, der mit einem bestimmten Keimzellentypus beginnt und mit der Erzeugung eines anderen bestimmten Keimzellentypus abschließt", geht es in diesem Falle nicht, da die x-Phase keine Keimzelle erzeugt. Wie Ernährungsverhältnisse und chemische Bedingungen die Entwicklung der verschiedenen Vermehrungsorgane beeinflussen bzw. bedingen, so daß einmal Oogonien und Antheridien, das andere Mal Sporangien entstehen, so sind es jedenfalls wieder diese Faktoren, welche die Verzögerung der Kernfusion bei sonst wenig geänderter Form verursachen. Daß die äußere Form der Organe durch die Außenbedingungen oft bedeutend weniger stark verändert wird als die den Kern oder die Keimzellen beherrschenden Faktoren, geht auch daraus hervor, daß wir später Sporangien kennen lernen werden, die ganz den Oogonien gleichen, nur ihr Inhalt unterscheidet sich dadurch bedeutend, daß in jenen Zoosporen in diesen Eisporen gebildet werden.

Wenn wir also festsetzen, daß dort, wo ein Oogonium vorhanden ist, ursprünglich eine Kernfusion stattgefunden hat, ferner nach Wettstein betonen, „nicht die Keimzelle selbst repräsentiert die Generation, sondern es muß ein wenn auch noch so unbedeutender

sich die Wissenschaft in jeder denkbaren Richtung frei bewegen kann. Daraus folgt zugleich, daß sie in ihrer Ganzheit ohne jede Diskontinuität erhalten bleibt. Die Ordnung ist ferner durch dieses Koordinatensystem anschaulich und übersichtlich. Tatsächlich ist mit einem Blick das wesentliche Charakteristikum des Ganzen der Wissenschaft und — durch die Auswertung der Ordnung nach innen — einer jeden Disziplin ersichtlich. Diese Anordnung gibt die Gewähr für vollständige Parität. Erreicht ist auch die denkbar größte metaphysische Neutralität. — Daß die Ordnung rational ist, ergibt sich so klar, daß es eigentlich keines besonderen Hinweises darauf bedürfte: Das Prinzip, nach welchem die Wissenschaften geordnet werden, ist dem zu Ordnenden gewissermaßen immanent, kann also gar nicht rationaler sein, als es schon ist; es baut sich auf dem Begriff des wissenschaftlichen Begriffes auf und stellt in den gefundenen Sätzen und Gesetzen den logischen Urgrund eines jeden möglichen wissenschaftlichen Denkens dar. — Damit wird die Ordnung in ihrem logischen Inhalt den Zufälligkeiten enthoben, welche Wissenschaften heute existieren, und welches der Zeitgeist ist, aus welchem heraus sie geboren wurden. Mit anderen Worten, sie erfüllt die Forderung der Zeitlosigkeit, und es besteht die Hoffnung, daß diese Ordnung nicht sofort veraltet; das hindert natürlich nicht, daß sie noch in hohem Maße verfeinert werden kann, wie es ja überhaupt denkbar ist, daß die gegebenen Formeln nur eine erste Annäherung darstellen.

Eine weitere Forderung, die mit Recht aufgestellt und in diesem Buche erfüllt wird, ist die negative Bedingung, daß die Ordnung nicht weltfremd sein dürfe. Bekanntlich wird einer derartigen Gefahr durch die induktive Methode von vornherein begegnet. Sie hat uns vor allem auch bei der Auswahl der zu ordnenden Wissenschaften vor jeder künstlichen Konstruktion behütet.

2. Es sind zum erstenmal drei statische Gesetze, welche der Ausdruck für die Ordnung der Wissenschaften sind, und als Folgerung hieraus zwei dynamische Gesetze für jedes mögliche wissenschaftliche Denken angegeben worden. Diese Gesetze stellen Einschränkungen dar, welchen die Denkmöglichkeiten unterliegen. Sie enthalten vom Standpunkte desjenigen, welcher entgegen den Gesetzen simultan alle Denkmöglichkeiten erschöpfen will, eine Tragik, aus der heraus es verständlich ist, wenn der wissenschaftlich denkende Mensch

Bücherzettel

Inland
3 Pf.

An die Buchhandlung

....

....

....

immer wieder versucht, gegen diese bisher nur in solchen tragischen Wirkungen bekannten Gesetze zu verstoßen. Nunmehr, wo sie explizit bekannt sind, wird hoffentlich die Zeit vorbei sein, in der man solche Fehler begeht: Statt sich mit fruchtlosen Problemen abzuquälen, kann man seine Kräfte für fruchtvollere Arbeit sammeln. So wie der Satz von der Unmöglichkeit eines perpetuum mobile in der Physik geistigen Leerlauf erspart hat, so soll die Aufstellung dieser Sätze und Gesetze auf dem Gebiete des wissenschaftlichen Denkens wirken.

3. Es ist gelungen, eine ganze Reihe, für die Logik, Erkenntnistheorie, ja für alle Wissenschaften grundlegender Begriffe, die man z. T. sogar für logisch nicht erfaßbar gehalten hat, zum ersten Male mit Hilfe arithmetischer und geometrischer Symbole so restlos klar zu definieren und auf ein Minimum von Grundbegriffen zu reduzieren, wie es ohne eine solche Symbolik wahrscheinlich kaum erreicht worden wäre, weil es sich um Begriffe handelt, deren Unterscheidung z. T. ohne ein derartiges Hilfsmittel zu subtil ist.

4. Unsere geometrische Symbolik bietet gleichzeitig, indem sie die reinliche Scheidung gewisser Begriffe gewährleistet, einen weiteren praktischen Vorteil: Künftig wird es nicht mehr möglich sein, Denkdimensionen zu verwechseln, so wie es bis in die heutige Zeit hinein selbst unseren schärfsten Geistern unterlaufen ist.

Wir sind sogar in der Lage, derartige Denkfehler der Größe nach zu bestimmen.

5. Noch tiefer in die Praxis greifen folgende Ergebnisse ein:

Wir haben gesehen, daß es in jeder Wissenschaft Kontroversen gibt, von denen die Streitenden meinen, sie seien für die betreffende Disziplin spezifisch. In Wirklichkeit handelt es sich in diesen Fällen um falsche Problemstellungen, welche dadurch entstehen, daß man die unter 2. vorstehend erwähnten Sätze und Gesetze vergißt oder nicht kennt. — Anders ausgedrückt, entstehen zahllose fruchtlose Streitigkeiten dadurch, daß Forscher auf verschiedenen Punkten unseres Koordinatensystems stehen, aber meinen, sie ständen auf demselben Punkte. Das beste Mittel, solchen falschen Problemstellungen und fruchtlosen Streitigkeiten zu entgehen, ist es, wenn jeder Einzelforscher sich so tief, wie nur möglich, in den Geist der aufgestellten Sätze und Gesetze hineinversenkt; sie werden ihm am schnellsten restlose Klarheit über sein Spezialgebiet verschaffen.

6. Wir können auch die Frage beantworten, warum sich gerade dieser Forscher an diesen Arbeitspunkt begibt.

Gleichzeitig verstehen wir, warum nicht alle Gebiete des Koordinatensystems bebaut sind.

Wir erfahren, warum andererseits gewisse Gebiete des Koordinatensystems mehrfach bebaut sind.

7. Wer sich vollständig in den Geist des Koordinatensystems hineingelebt hat, wird als praktisches Ergebnis eine richtige Einstellung zu dem Problem gewinnen, wie sich die Wissenschaft zum Leben verhält, und wie sich die Disziplinen zueinander und zum Wissenschaftsganzen verhalten.

Diese Erkenntnis führt zu wissenschaftlicher Toleranz.

Es darf nicht mehr vorkommen, daß etwa ein Wissenschaftler den Vertreter einer anderen Disziplin nur deshalb verachtet, weil er unsystematisch ist, oder den Vertreter einer anderen Disziplin nur wegen seiner Lebensferne; denn beide Eigenschaften sind — das lehren die von uns aufgedeckten Gesetze — die zwangsläufige Folge von Mehrleistungen in anderer Richtung. Und was das Verhältnis der einzelnen Disziplinen zum Wissensganzen betrifft, so darf es fortan nicht mehr vorkommen, daß man einzelne Wissensgruppen von anderen durch eine Kluft trennt. In Zukunft muß jedes statische „Entweder-oder", welches in dieser Hinsicht aufgestellt wird, durch das dynamische „Mehr oder minder" ersetzt werden. Das führt zum nächsten Punkt:

8. Dieses Buch hat noch ein praktisches Ergebnis gezeitigt, welches aus derselben dynamischen Denkweise entstanden ist und ein logisches Handwerkszeug darstellt, das auch als Selbstzweck von Bedeutung sein dürfte; denn es kann zur Begründung einer Logik dienen, welche lebendig-systemhaft, statt, wie bisher, totsummenhaft ist. Gemeint ist die Lehre von den dynamischen asymptotischen Subsumtionen. Wäre diese Methode der logischen Unterordnung schon früher üblich gewesen, so wären zweifellos viele Irrwege in den einzelnen Wissenschaften vermieden worden. Erst diese Lehre setzt den Wissenschaftler in den Stand, sich unbeschadet größter logischer Strenge elastisch an das stets sich verändernde Leben denkbar weit anzuschmiegen und damit die Antinomie zwischen Begrifflichkeit und Leben zu überbrücken, welche bisher bestanden hat.

9. Aus den Ergebnissen dieses Buches folgt, daß nicht nur der reifere Forscher, sondern auch der Student, der die Universität zum ersten Male betritt, durch eine solche Ordnung endlich das ersehnte, bis jetzt entbehrte brauchbare Mittel findet, um sich möglichst leicht und rasch in dem Wissensganzen zu orientieren und das Chaos in einen Kosmos zu verwandeln.

Nr. 141 VI. 26. 10.



vegetativer Abschnitt aus ihr hervorgehen, bevor es zur Bildung der neuen Keimzelle kommt", so ist schon bei *Endogone lactiflua* ein Generationswechsel vorhanden, der in vieler Hinsicht dem der Ascomyceten gleicht. Nach Bucholtz (1912) besitzt dieser Phycomycet ungegliederte, vielkernige Hyphen (Querwände kommen fast nur bei der Abgrenzung der Gameten vor), die Befruchtung ist heterogam. Die vielkernigen männlichen und weiblichen Kopulationszellen werden einkernig durch Auswandern der überflüssigen Kerne in den Suspensor, der übergetretene männliche Kern verschmilzt nicht mit dem weiblichen, die Zygote erscheint als Ausstülpung der befruchteten weiblichen Gamete, in welche der Gameteninhalt samt den beiden conjugierten Kernen hineinwandert, die Zygote erhält eine eigene Hyphenhülle; auch in den reifsten untersuchten Zygoten findet eine Fusion der Geschlechtskerne nicht statt.

Diese erfolgt wohl erst im Frühjahr bei der Keimung [1]), schließt Bucholtz. Da also aus dem Oogon ein Schlauch hervorgeht, der mit einer besonders durch die Hyphenhülle charakterisierten Carposporangium abschließt, in welchem erst die Kernschmelzung vor sich geht, so ist hier eine kurze Zweikernphase vorhanden, die vielleicht auch hier auf eine ehemalige 2x-Phase zurückzuführen ist. Aus dieser Betrachtung ergibt sich, daß auch bei der oben erwähnten Keimung der Oospore von *Saprolegnia*, wo der Keimschlauch terminal ein Zoosporangium bildet, ein Generationswechsel vorliegt. Nun schließt Lotsy (1907) die polyenergiden Ascomyceten wie *Pyronema* (deren Verhältnisse hier allein berücksichtigt werden mit Beiseitestellung der apogamen und der monoenergiden Ascomyceten) wegen der Vielkernigkeit und des Vorhandenseins kopulierender Oogonien und Antheridien an Phycomyceten an, die *Albugo Bliti* nahe stehen. „Sowohl bei *Pyronema* wie bei *Albugo Bliti* verschmelzen im Oogon eine Anzahl Eikerne mit einer Anzahl Spermakerne und in beiden Fällen wächst das Produkt, die Cönozygote, nicht direkt zu einer neuen Pflanze aus.

Bei *Albugo Bliti* nämlich werden im Oogon nach der Befruchtung eine Anzahl von Zoosporen gebildet, bei *Pyronema* entstehen pro Zygotenkern 8 Ascosporen. Diese Zoosporen von *Albugo Bliti* sind also den Ascosporen von *Pyronema* homolog.

Der einzige Unterschied zwischen *Albugo* und *Pyronema* liegt

[1]) Als Ausnahme führt Bucholtz eine Form aus Schlesien an, bei welcher die Fusion augenscheinlich schon früher stattfinde.



also darin, daß bei *Pyronema* das Oogon Keimschläuche (die ascogenen Hyphen) bildet, in welche die Zygotenkerne eintreten. Dadurch können wir sehen, daß jeder Zygotenkern sich unabhängig zu Ascosporen weiter entwickelt, was innerhalb eines bestimmten Organs, des Ascus, geschieht.

Das ist alles die Folge des Unabhängigwerdens der Keimung von der Anwesenheit flüssigen Wassers. Ein gleiches „Isoliertwerden" der Zygotenkerne und eine Bildung spezieller Oogone zur Aufnahme ihrer Keimungsprodukte ist bei den Schwärmsporen bildenden *Albugo*-Arten nicht nötig."

Trotz dieser „Unnötigkeit" kommen aber, wie oben erwähnt, bei *Saprolegnia* solche Bildungen vor. Es ist dies vom phylogenetischen Standpunkte sehr erfreulich, denn wir sehen auf diese Weise, daß innerhalb der Phycomyceten sowohl in Hinsicht der Geschlechtsorgane als auch des Generationswechsels bereits die Grundsteine für die Ascomyceten gelegt sind. Daß bei *Saprolegnia* Anfangsversuche zu einem Generationswechsel vorliegen, geht wohl aus dem Umstand hervor, daß die Oosporen nicht immer mit einem Keimschlauch keimen, was sicherlich auf Außenfaktoren zurückzuführen ist.

Es ist mithin zweifellos, daß die Asci den Carposporangien [1]) der Phycomyceten homolog sind.

„Dann würden auch, sagt BUCHOLTZ (1912), die Angaben einiger Forscher, daß die Bilder, welche man bei dem Herausschneiden der Ascosporen erhält, sehr der Zoosporenbildung gleichen, auch eine gewisse Bedeutung bei der Homologisierung der Carposporangien der Oomyceten mit dem Ascus haben."

SCHUSSNIG (1925) schreibt: „Ich fasse den Ascus als ein Gebilde auf, welches entwicklungsgeschichtlich auf ein Zoosporangium zurückgeht. Nur so sind jene merkwürdigen Kernstrukturen bei der Sporenbildung zu erklären, die ich als Homologa des Geißelapparates ansehe, die jedoch einen Funktionswechsel erfahren haben; und nur so können wir das Verhalten der Kerne im Ascus von *Tuber aestivum* verstehen. Das Auftreten cytologischer Strukturen, die letzten Endes für die Flagellatenorganisation charakteristisch sind, kann uns aber nur dann plausibel erscheinen, wenn diese Strukturen in einem Organ zutage treten, wo sie seinerzeit funktionstüchtig waren, und das ist eben im Zoosporangium."

[1]) BUCHOLTZ schreibt (1912), daß diese Bezeichnung genauer ist als der Ausdruck „Sporocarp" DE BARY's oder „sporogone" DANGEARD's und dem „Diplosporangium" LOTSY's entspreche, ohne jedoch unbedingt die Chromosomenzahl zu berühren und weist daraufhin, daß diese Homologie schon von anderen behauptet wurde.



Wenn also der Ascus als homolog einem Sporangium erkannt worden ist, so ist dies, wie Bucholtz u. Lotsy betonen, absolut nicht die Rückkehr zu Brefeld's Ansicht, denn er ist nicht dem „gewöhnlichen“ (= Haplo-) Sporangium, sondern dem Carposporangium (Diplosporangium) homolog.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich nun gerade um die erste Art der Sporangien, deren Sporenbildung so verschieden von der im Ascus ist, daß man sie nicht miteinander vergleichen kann. Es wurden nun diese Gebilde entweder als eigene Organe oder als Ahnen der Geschlechtsorgane aufgefaßt. Sie sind es, welche ich mit dem Ausdruck „Präoogonien“ (Frühoogonien) meine, d. h. also in der Entwicklung stehen gebliebene Oogonien. Ebenso lassen sich manchmal „Frühantheridien“ unterscheiden. Um den Beweis zu führen, werde ich zuerst das Verhalten der Sporangien und Geschlechtsorgane bei wechselnden Außenbedingungen schildern, hierauf die Stellung der beiden Organe in den Sympodien und ihre ähnliche Form (sowie die Übergänge) vor Augen führen und endlich den Vorgang der Bildung der Schwärmsporen mit dem der Eibildung vergleichen. Obwohl die Sporangien ebenfalls Schwärmsporen bilden wie (oft) die Oogonien, so darf man doch nicht erwarten, daß die Bildungsprozesse gleich sind. Denn bei der Carpozoosporenbildung werden Fusionskerne durch Reduktionsteilung (und Äquationsteilung) auf das x-Stadium gebracht; bei den Frühoogonien ist dies nicht der Fall; es können die Vorgänge im Sporangiuminhalt von der Anlage des Sporangiums bis zur Schwärmsporenbildung höchstens gleichen den Vorgängen von der Oogonanlage bis zur Eizellbildung, aber nicht weiter.

Entwicklungsänderungen.

Klebs (1899) untersuchte den Einfluß der Nährstoffe auf die Entwicklung der Vermehrungsorgane von *Saprolegnia mixta* und konnte feststellen, daß die Coffeïnlösungen (unter den Alkaloïden) die eigentümlichsten Wirkungen zeigen, indem in ihnen sehr lange, gestaltlich unveränderte Hyphenstücke zu Sporangien umgewandelt werden, ferner daß Nährstoffe bei bestimmter Konzentration Hemmungen der Sporangienbildung bewirken, die sich graduell anordnen lassen. „Zuerst verschwindet die Fähigkeit der Zoosporen, aus dem Sporangium auszutreten (0,4 Proz. Chlornatrium, 0,5 Proz. phosporsaures Ammon). Dann vermag das normal angelegte Sporangium nicht mehr reife Zoosporen zu bilden (0,5 Proz. salpetersaures Kali,

Chlornatrium). Schließlich unterbleibt auch die Anlage der Sporangien, wie z. B. in 1 Proz. KNOP'scher Nahrlösung."

Die Resultate seiner Versuche über den Einfluß der Ernährung [1]) auf das Wachstum und die Zoosporenbildung faßt er folgendermaßen zusammen:

1. Ein Mycelium, dem beständig frische Nahrung, z. B. Eiweißkörper, Amidosäuren, Kohlehydrate gemischt mit salpetersaurem Ammon usw. zur Verfügung steht, wächst ununterbrochen weiter und zeigt niemals von sich aus Zoosporenbildung.

2. Die Zoosporenbildung läßt sich jederzeit veranlassen, sobald gut ernährtes Mycelium einem plötzlichen Nahrungsmangel, z. B. durch Überführung in reines Wasser ausgesetzt wird.

3. In stärker ernährenden Flüssigkeiten, in denen von vornherein sehr lebhaftes Wachstum herrscht, erfolgt in der Regel keine Zoosporenbildung, auch wenn schließlich Nahrungsmangel in der Nährflüssigkeit bemerkbar ist.

4. Bei längerem Aufenthalt in guten Nährlösungen, in denen Stoffwechselprodukte des Pilzes sich ansammeln, oder schon bei kürzerem Aufenthalt in Flüssigkeiten von beschränktem Nährwert, z. B. bei Stickstoffarmut, gerät das Mycelium in einen schlechten Ernährungszustand, in welchem es nicht mehr auf den Reiz des Nahrungsmangels mit Zoosporenbildung reagiert.

5. Giftig wirkende Substanzen bei starker Verdünnung, osmotisch wirksame Substanzen ohne oder mit gewissem Nährwert z. B. anorganische Salze, hemmen die Zoosporenbildung, während sie bei der gleichen Konzentration noch Wachstum gestatten.

KLEBS vergleicht nun diese Ergebnisse mit den Verhältnissen auf dem natürlichen Substrat (toten Insekten). Die Zoospore bewegt sich vermöge ihrer Chemotaxis nach dem Insekt, setzt sich fest, entsendet einen Keimschlauch, der sich im Tier ausbreitet. Inzwischen diffundieren langsam organische lösliche Stoffe aus dem Insekt in die nächste Umgebung, daher wächst ein Teil des Keimschlauches auch in diese Umgebung, verzweigt sich und hüllt den Körper mit zarter Fadenmasse ein. Sowie die Hyphenenden bei weiterem Wachstum in Flüssigkeitszonen kommen, die arm an nährenden Stoffen sind, müssen sie sich in Sporangien umwandeln.

[1]) Von anderen äußeren Bedingungen kommen nach KLEBS als spezifisch auslösender Reiz der Zoosporangienbildung Sauerstoff nicht, Temperatur nicht bedeutend in Betracht. Licht ist von gar keinem Einfluß, jedoch ist wie bei Algen flüssiges Wasser eine notwendige Bedingung für das Zustandekommen der Zoosporenbildung. Lufthyphen von *Saprolegnia* fruktifizieren nie.



„Eine gut ernährte Hyphe wandelt sich an ihrem Ende in ein Sporangium um, wenn in unmittelbarster Nähe dieses im Wachstum begriffenen Endes die Zahl der wesentlichen organischen Nahrungsteilchen rasch auf ein Minimum reduziert wird. ... Wachstum und Zoosporenbildung sind zwei Lebensprozesse, die von verschiedenen Bedingungen abhängig sind und nur das gemeinsam haben, daß beide ein Vorhandensein brauchbarer Nahrung im Zellinnern voraussetzen. Der spezifische Reiz für die Zoosporenbildung besteht darin, daß das Ende der Hyphe direkt an der äußeren Oberfläche vom Nahrungsmangel betroffen wird; die Folge der Reizwirkung läßt sich leicht beobachten: Das plötzliche Aufhören des Wachstums, die Ansammlung von Plasma und Zellkernen, die Bildung der Zellwand, die inneren Vorgänge, die zur Ballung und Ausbildung der Zoosporen führen, schließlich die Entleerung, eine ganze Kette notwendig aufeinander folgender Prozesse."

Die Richtigkeit der letzten Worte geht auch aus Horn's (1904) Versuchen mit *Achlya polyandra* hervor. Er plasmolysierte einige Hyphen kurze Zeit, wobei der Plasmaschlauch in einzelne Stücke zerfiel. „In diesem Augenblicke wurde die Plasmolyse möglichst schnell rückgängig gemacht dadurch, daß ich gewöhnlich das Mycelium in destilliertes Wasser brachte. Hierbei treten ebenfalls Zellwände auf und zwar meist an den Stellen, wo die Protoplasmaballen aneinander gestoßen waren. Demnach werden dieselben inneren Veränderungen oder dieselben formativen Reize sowohl durch die Kationen als auch durch die schnelle Aufhebung von kurz dauernder Plasmolyse herbeigeführt. Erinnern möchte ich ferner daran, daß auch Parasiten eine Querwandbildung der Saprolegniaceenfäden veranlassen können." An anderer Stelle sagt er: „Interkalare Sporangien wurden in sehr verdünnten Metallsalzlösungen und bei vorübergehender, kurzer Plasmolyse gebildet. Ferner kann jeder Plasmaballen, der sich mit einer Membran umgibt, zu einem Sporangium werden und Zoosporen bilden."

Da sich auch die Geschlechtsorgane durch eine Querwand abgrenzen, so scheint Wandbildung die erste Voraussetzung zur Entstehung eines Vermehrungsorgans zu sein. Die Art desselben wird durch eigene Faktoren bedingt.

Dies wird durch die Beobachtungen von Klebs (l. c.) über die Bedingungen der Oogonien- resp. Oosporenbildung bestätigt, die er folgendermaßen zusammenfaßt, wobei die für uns wichtigsten Ergebnisse gesperrt werden sollen:

1. Bei einem Mycelium, dem beständig frische Nahrung zur Verfügung steht, kommt es niemals von selbst zur Oogonienbildung. Junge eben angelegte Oogonien werden durch frische Nährlösung zum vegetativen Wachstum angereizt; ältere werden dadurch getötet.

2. Kräftig ernährtes Mycelium schreitet in wenigen Tagen zur Oogonbildung, sobald es in eine nahrungsarme Umgebung versetzt wird, in der Sporangienbildung vereinzelt oder gar nicht stattfinden kann.

3. In guten Nährlösungen, am besten bei einer solchen Konzentration, bei der die Sporangienbildung nicht erfolgen kann, geht das Mycelium zur Oogonbildung über, sobald die Nährlösung durch sein Wachstum chemisch verändert ist und an Nährwert verloren hat.

4. Die Oogonienbildung wird besonders durch Phosphate befördert, die zugleich, auch für die Entstehung der Antheridien notwendig sind. In phosphatarmen Nährlösungen bilden sich antheridienfreie Oogonien aus; besonders reichlich entstehen solche in reinen Hämoglobinlösungen.

5. In manchen Nährlösungen wie z. B. in solchen von Pepton, Gelatine usw. werden schon bei relativ niederer Konzentration durch das Mycelium Stoffwechselprodukte ausgeschieden, die die Oogonienbildung verhindern.

Auch Horn konnte bei *Saprolegnia mixta* und *Achlya polyandra* feststellen, daß die Oogonienbildung dann am besten erfolgte, wenn das gut ernährte Mycelium in solche Konzentrationen von Nährlösungen gebracht wurde, daß in den ersten Tagen keine Zoosporenbildung gestattet wurde. Wenn wir diese gegenseitige Vertretung der beiden Organe sehen, so wird dies sehr für unsere Auffassung sprechen, daß es sich eigentlich um Formen eines und desselben Organs handelt, die je nach Außenbedingungen auftreten.

„Die Oogonienbildung hängt also, faßt Klebs[1]) zusammen, wie die Sporangienbildung von einer Veränderung der Ernährung ab; in beiden Fällen spielt eine Art Nahrungsmangel die Rolle des auslösenden Reizes. Für die Sporangienbildung muß der Nahrungsmangel direkt die wachsenden Hyphenenden treffen, während das übrige Mycelium sich weiter kräftig ernähren kann. Für die Oogonienbildung muß die Ernährung des gesamten Myceliums namentlich der nahrungaufnehmenden älteren Teile allmählich herabgesetzt werden. Aber dann darf der Nahrungs-

[1]) Zu gleichen Ergebnissen gelangte Obel, 1910.

mangel nicht zu plötzlich und vor allem nicht zu stark zur Wirkung kommen. Denn sowie die Zweiglein, auch wenn sie bereits zu einer Oogoniumanlage angeschwollen sind, einem schnellen und gänzlichen Nahrungsmangel ausgesetzt werden z. B. durch starke Verdünnung des Nährmediums oder durch Versetzung in reines Wasser, **so erfolgt eine Umwandlung der jungen Oogonien in Sporangien.**" Diese Erscheinung, die doch sonst geradezu wunderbar erscheinen müßte, ist in unserer Auffassung geradezu zu erwarten. An einer Stelle könnte man glauben, daß Klebs an etwas Ähnliches gedacht haben müßte: Nach der Abtrennung (durch eine Querwand) ist das Oogonium selbständig geworden; es vermag unter Umständen auch nach Verletzung des Tragfadens sich weiter zu entwickeln. Dann beginnen die lebhaften Umwälzungen des Inhaltes bis zur Bildung der nackten Eizellen. Kurz vor dem eigentlichen Eiballungsprozeß müssen jene inneren Veränderungen erfolgen, durch welche das junge Oogonium die Fähigkeit verliert, bei Nahrungszufuhr, auszuwachsen oder bei starkem Nahrungsmangel Zoosporen zu bilden. Von diesem Momente ab kann es nur Eizellen resp. Oosporen bilden oder muß zugrunde gehen. Sehr wahrscheinlich hängt diese wesentliche Umgestaltung der Oogoniumzelle mit den Veränderungen, die die Zellkerne betreffen, zusammen.

Diese Ausführungen ließen fast mit Sicherheit schließen, daß Klebs eine Weiterbildung eines und desselben Organs in sein Endstadium annimmt, was aber nach seinen späteren Ausführungen nicht der Fall ist.

Für uns interessante Ausführungen von Klebs sind noch folgende: Bei plötzlicher Nahrungsentziehung und einer Temperatur von 25° C tritt bei einem kräftig ernährten Mycelium eine so lebhafte Sporangienbildung ein, daß der gesamte Plasmainhalt schließlich in Form von Zoosporen entleert wird (vergl. Horn 1904). In Leucin (0,1 proz.) mit Trikaliumphosphat (0,1 proz.) geht die Hauptmasse des Plasmainhaltes eines gleich gut ernährten Myceliums in Oosporen über. Versetzt man ein Myceliumgeflecht aus einer Fleischextrakt-Gelatine in reines Wasser bei niederer Temperatur (6—8° C), so beobachtet man anfangs Sporangienbildung später Oogonienbildung. In Hämoglobinlösung von 0,05 Proz. tritt in wenigen Tagen die lebhafteste Oogonienbildung ein, auf die lebhafte Sporangienbildung folgen kann, wenn man das Hämoglobin stark verdünnt. In einer Lösung der gleichen Substanz von 0,005 Proz. bilden die an der Peripherie ausstrahlenden Hyphen Sporangien, während an den mittleren Hyphen gleichzeitig Oogonien entstehen. Von diesen

Erfahrungen und allen Versuchen aus, sagt KLEBS, „ließ sich leicht das Verhalten der Pilze auf natürlichen Substraten wie den toten Insekten verstehen. Die Sporangienbildung geht so lange fort als frische gute Nahrung durch Verdauung des Tierkörpers gewonnen wird. Erst dann, wenn dieser Nahrungsvorrat sich seinem Ende nähert, entstehen die Bedingungen für die Oogonienbildung. Das gesamte Mycelium empfindet das allmähliche Verschwinden der Nährstoffe und wird dadurch in seinem Innern zu anderen Stoffwechselprozessen veranlaßt, die zur Oogonienbildung führen. Anfangs kann an den äußersten Enden der Hyphen Sporangenbildung nebenhergehen".

Was die Keimung der Oosporen anlangt, so fand KLEBS in Übereinstimmung mit den Beobachtungen DE BARY's, daß die gewöhnliche Art in der Bildung eines Keimschlauches, der zum Sporangium wird, besteht; „sie muß stets eintreten, wenn die keimenden Oosporen sich in einer nahrungsarmen Flüssigkeit befinden, wie auch jeder andere Mycelteil, der gewisse Nahrungsstoffe im Innern besitzt, sich in gleicher Weise verhält. Nebensächlich ist es, ob der Keimschlauch etwas kürzer oder länger wird, bevor er das Sporangium ausbildet. Das hängt einmal von der Menge der in der Oospore aufgespeicherten Nahrung ab, ferner auch davon, ob die Umgebung völlig arm an brauchbaren organischen Substanzen ist oder kleine Mengen von solchen enthält. Die zweite Keimungsart besteht in der Bildung vegetativer Mycelfäden; sie muß stets dann vor sich gehen, wenn die keimende Oospore sich in einer guten Nährlösung befindet. Das aus ihr hervorgehende Mycelium kann dann Sporangien oder gleich wieder Oogonien bilden; es verhält sich in keiner Weise verschieden von irgendeinem beliebigen anderen aus einer Zoospore oder einem Hyphenstück entstandenen Mycelium."

Wir sehen aus diesen genauen Beobachtungen, daß der Keimschlauch nur unter bestimmten Verhältnissen gebildet wird, daß also unser oben festgesetzter Generationswechsel von äußeren Faktoren abhängig ist und fehlt, wenn aus der Eispore ein Mycelium wird. Das muß jedoch bei einem beginnenden Generationswechsel angenommen werden. Es wird sicher der Einwurf erhoben werden, daß ein solches labiles Verhalten und auch ein durch Ernährung bedingter Generationswechsel nicht gut vererbt werden kann. Dem gegenüber möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die Fähigkeit einen Keimschlauch zu bilden bei *Saprolegnia* schon vorhanden sein muß. Denn die äußeren Bedingungen erzeugen ja nicht den

Keimschlauch, sie lösen ja nur den Reiz zu seiner Bildung aus. Eine schon vorhandene Anlage kann allein dadurch zu der allein herrschenden werden, daß eine andere Anlage verloren geht. Verlust von vorhandenen Anlagen ist leicht begreiflich, der Erwerb von neuen macht Schwierigkeiten.

Nun kommen wir zur letzten Fortpflanzungsform bei unseren Pilzen und das ist die durch Gemmenbildung, in bezug auf welche große Meinungsverschiedenheiten herrschen. Eine gute Übersicht gibt KLEBS (l. c.): „Schon von mehreren Beobachtern der Saprolegnien ist beschrieben worden, daß bei diesen Pilzen unregelmäßig geformte durch Querwände abgegrenzte und mit Plasma dicht erfüllte Zellbildungen auftreten können. PRINGSHEIM (1874), der das häufige Vorkommen von ihnen hervorhebt, nannte sie Reihen- oder Dauersporangien; DE BARY (1884) bezeichnete sie als Dauergonidien. A. FISCHER (1892) weist darauf hin, daß es sich in diesen Fällen nicht um normale Bildungen handelt, sondern um akzessorische Ruheformen, welche das Mycelium unter ungünstigen äußeren Bedingungen erzeugt. FISCHER bezeichnet diese Bildungen als Gemmen, welchen Ausdruck ich gleichfalls gebrauchen will, wenn sie auch von den Gemmen anderer Pilze z. B. der Mucorineen in ihrem Verhalten abweichen. Eine ganz andere Auffassung vertritt MAURIZIO, der sich eingehend mit diesen Bildungen beschäftigt, sie bei zahlreichen Saprolegnien nachgewiesen hat. In seiner ersten Arbeit (94) nennt er sie Sporangienanlagen; in der zweiten Arbeit (96) bevorzugt er den Ausdruck Conidien. Diese Bildungen sollen nach MAURIZIO die ursprüngliche Fortpflanzungsform vorstellen, aus der sich sowohl Sporangien wie Oogonien entwickelt haben, die sich aber neben diesen Organen noch erhalten hat. In der Reihe der verschiedenen Spezies glaubt MAURIZIO verfolgen zu können, wie die anfangs regellosen Conidienstände sich zu regelmäßigen ausbilden, die den Oogonienständen entsprechen. Bei den am höchsten stehenden Formen wie *Saprolegnia monilifera*, *torulosa* verschwinden gleichsam die Conidien, weil sie sich in allen ihren Eigenschaften mit den Oogonien decken. Diese Anschauungen MAURIZIO's gehören zu jenen phylogenetischen Spekulationen, die deshalb wenig Überzeugungskraft besitzen, weil sie von einem willkürlichen Standpunkt ausgehen. Mindestens mit dem gleichen Recht, nach meiner Überzeugung mit größerem Recht, kann man sagen, daß die Zoosporenbildung die ursprüngliche Fortpflanzungsform ist, weil die niederen, den Saprolegnien verwandten Pilze schon diese Art der Fortpflanzung besitzen. Die Oogonienbildung wird man mit Recht von der Sporangienbildung

ableiten können, aber der Differenzierungsprozeß hat sicherlich schon bei den niederen Pilzen seinen Anfang genommen, die Saprolegnien haben ihn nur weiter geführt.“ Dazu möchte ich bemerken, daß die ursprüngliche Vermehrungsart zweifellos die durch Zoosporen war. [Trotzdem müssen die heutigen Sporangien nicht die Vorläufer der Oogonien sein. Die Fähigkeit eines jeden abgegrenzten Plasmaballens (Horn 1904 und Klebs spätere Ausführungen) zur Erzeugung von Zoosporen ist auf diese ursprüngliche Vermehrungsform zurückzuführen.] Wenn vollwertige Zoosporen gebildet wurden, so konnten sich diese zu einer neuen Pflanze entwickeln. Treten Zoosporen mit einem mehr oder weniger großen Fehlbetrag an Vollwertigkeit auf, wobei die einen bei der Entstehungsteilung das erhalten mußten, was der anderen Hälfte fehlt und umgekehrt, so werden sich diese minderwertigen Zoosporen zu einem vollwertigen Ganzen durch Verschmelzung vereinigen. Diese Anziehung verschiedengradiger Elemente ist nicht wunderbarer als die entgegengesetzter Elektrizitäten, welche man ja auch als verschiedene Grade einer und derselben Erscheinung auffassen kann. Somit wären die beiden Geschlechter verschiedene Grade oder Potentiale eines Fortpflanzungsorgans. Da nun aus der Eizelle sehr oft, aus der männlichen Geschlechtszelle sehr selten parthenogenetisch ein neues Lebewesen hervorgeht, so muß im allgemeinen das weibliche Geschlecht das höhere Potential darstellen. Worin dieses höhere Potential besteht, wird zunächst nicht sicher zu sagen sein, in vielen Fällen ist schon der Mangel an genügender Menge von Ernährungsstoffen für die erste Zeit der Keimung ein sichtlicher Mangel der männlichen gegenüber der weiblichen Geschlechtszelle. Wenn nach der geschilderten Entwicklung bei niedrigen Lebewesen noch nahe Beziehungen zwischen den ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Vermehrungszellen bestehen, ist das sehr verständlich. Als ein Beispiel sei *Stigeoclonium* angeführt. Nach Pascher (1906) „finden wir, daß die Hauptmasse der Gattung *Stigeoclonium* vierwimperige Macrozoosporen, vierwimperige Microzoosporen und in einzelnen sicher beobachteten Vertretern auch zweiwimperige Gametozoosporen hat. Letztere sind aber in einer Reduktion begriffen. Nur bei einigen wenigen Arten sind sie noch copulationsfähig, dann verlieren sie die Fähigkeit, werden bei einzelnen Arten noch im normal vegetativen Stadium ausgebildet, bei anderen jedoch nur mehr in einem Akinetenstadium; bei den höheren Arten jedoch finden wir sie überhaupt nicht mehr und ihre Funktion, die geschlechtliche Fortpflanzung, wurde von den Microzoosporen übernommen, die ja eigentlich

diese Funktion nicht besitzen. Das gleiche ist bei der Chaetophoracee *Draparnaldia* der Fall".

Die weiteren Ausführungen von Klebs sprechen gerade für unsere Auffassung aller dieser Gebilde als Frühgeburten: „Die Gemmenbildungen haben nach meiner Ansicht sehr geringe phylogenetische Bedeutung; sie treten selbständig bei den verschiedenartigsten Pilzen auf, oft in analoger Form, und hier bei den Saprolegnien sind sie so augenscheinlich Hemmungsbildungen, daß sie, wenn nicht ganz besondere Gründe vorliegen — was nicht der Fall ist — für phylogenetische Betrachtungen außer acht fallen. Dabei kann man diese Gemmen doch als normale Bildungen bezeichnen, da sie unter ganz bestimmten Bedingungen auftreten und zweifellos regelmäßig der Fortpflanzung der Spezies dienen. Die Schwierigkeit, die Bildungen richtig aufzufassen und zu benennen, liegt darin, daß sie in die gewöhnlichen Definitionen nicht hineinpassen, weil sie weder morphologisch noch physiologisch scharf charakterisiert sind". Daraus allein geht schon hervor, daß recht verschiedene Dinge unter diesem Namen zusammengefaßt werden. „Sie sind weder typische Gemmen noch Conidien; ich wähle nur den ersten Ausdruck, weil sie ihrer Entstehung und Bedeutung nach mehr den Gemmen als den Conidien entsprechen." Klebs betont, daß sie in Gestalt außerordentlich variieren und seine Bilder zeigen, daß die einen auf Sporangien, die anderen auf Oogonien, wieder andere auf Hyphenstücke zurückzuführen sind. Die Gemmen können einige Zeit, aber nicht sehr lange der Ungunst äußerer Verhältnisse widerstehen. Klebs betont selbst, daß bei anderen Saprolegnien die Gemmen möglicherweise als schärfer differenzierte selbständige Fortpflanzungsorgane ausgebildet würden, was er für *Saprolegnia rhaetica* (Maurizio 1894) gelten lassen möchte, wo die Gemmen in Reihen entstehen und sich loslösen. „Dagegen scheinen die reihenförmig angeordneten Gemmen von *Saprolegnia torulosa* nichts anderes als Hemmungsbildungen ganzer Oogonien zu sein, da diese Organe bei der betreffenden Spezies in der Regel reihenförmig angeordnet sind." Das ist vollständig die hier vertretene Ansicht. Wenn Maurizio diese Hemmungsbildungen Conidien nannte, so läßt sich das ebenfalls rechtfertigen, da doch auch andere Hemmungsbildungen als Conidien bezeichnet werden, wie ich bei den Basidiomyceten (1925) zeigte, wobei ich dort diese in ihrer Entwicklung gehemmten Organe als frühgeborene Basidien bezeichnete. Es ist daher vollständig richtig, wenn Klebs die Anschauung Maurizio's, daß von diesen Conidien die Sporangien bzw. Oogonien abzuleiten

sind, verwirft, da man mit demselben Rechte, die Oogonienbildung von der Sporangienbildung ableiten könne. Es sind eben beide Ansichten falsch und alle diese Gebilde sind Hemmungsgebilde der Oogonien (bzw. Antheridien).

Die Gemmenbildung wird wesentlich durch einen Nahrungsmangel bedingt, bei welchem „weder Sporangien noch Oogonien zur Reife gelangen können. Dieses tritt ein 1. wenn durch den Einfluß verschiedenartiger Substanzen der Reifeprozeß der beiden Fortpflanzungsformen gehemmt ist, 2. wenn der in den Mycelhyphen vorhandene Nahrungsgehalt unter ein gewisses Minimum sinkt". Klebs konnte bei seinen verschiedenen Versuchen feststellen, daß Sporangienanlagen und Oogonienanlagen zu Gemmen umgewandelt werden. Auch bei Gegenwart gut ernährender Substanzen bewirkte der Zusatz von 0,5 Proz. phosphorsaurem Kali, welches dem Prozeß so außerordentlich günstig ist, die allerlebhafteste Gemmenbildung aus Oogonien, so daß nur wenige Oogonien wirklich reiften.

„Die Gemmenbildung unterscheidet sich von der Sporangien- wie Oogonienbildung noch weiter dadurch, daß sie weniger Nahrungssubstanz beansprucht. Eine nicht gut ernährte Hyphe kann durch Nahrungsmangel in der Umgebung zu den ersten vorbereitenden Schritten für die Sporangienbildung veranlaßt werden; aber die in ihr befindliche Nahrungssubstanz reicht nicht aus, den Prozeß zu Ende zu führen und das Hyphenende bildet sich bloß zur Gemme aus. Bei jeder Mycelmasse, die in reines Wasser oder verdünnte Nährlösungen übergeführt wird, kommt der Moment, wo die allmähliche Erschöpfung der Nahrung nur noch die Gemmenbildung gestattet. Es ist gar nicht nötig, daß bestimmte Sporangien- oder Oogonienanlagen durch den Mangel an Nährstoffen zu Gemmen werden; schließlich sammelt sich das Plasma an irgendwelchen Stellen an, um die so mannigfach geformten Gemmen zu erzeugen."

Wird der Nahrungsmangel zu groß, so muß endlich der Tod eintreten.

Als wesentliche Anlässe für die Entstehung der Gemmen stellte Klebs fest: großen Nahrungsmangel oder Vorhandensein von Substanzen, die durch ihre chemischen oder physikalischen Eigenschaften hemmend auf Sporangien- und Oogonienbildung einwirken, ferner hohe Temperatur. Einerseits sind es also Hemmungsformen dieser Organe selbst, andererseits entstehen sie direkt aus dem vegetativen Mycelium bei höchstem Nahrungsmangel.

Die Gemmen keimen nur, wenn die äußeren Bedingungen wieder günstiger werden und zwar mit Keimschläuchen, sobald sie von

frischer, guter Nährlösung umgeben werden, mit Zoosporen, wenn sie z. B. in reines Wasser gebracht werden und besonders reichlich, wenn sie jung und durch Wirkung von Salzen gehemmte Sporangienanlagen sind.

Zum Schlusse der für uns wertvollen Klebs'schen Untersuchungen seien noch folgende Ausführungen vorgebracht: „Bei *Saprolegnia rhaetica* hat Maurizio (1894) einmal beobachtet, daß eine Sporangienanlage sich in ein reifes Oogonium umwandelte. Aus dieser Beobachtung geht aber nicht klar hervor, ob diese Sporangienanlage wirklich eine Gemme war oder ob sie eben nicht eine junge Oogonienanlage vorstellte, die von vielen anderen solcher Anlagen allein zur Reife gelangte. Für den eigentlichen Nachweis der direkten Umwandlung einer Gemme in ein Oogonium müßte von einer Kultur ausgegangen werden, die ausschließlich Gemmen enthält. Nach den vorhergehenden Untersuchungen war es von vornherein sehr unwahrscheinlich, eine solche Umwandlung durch nahrungsarme oder nahrungsreiche Flüssigkeiten zu erzielen. Man mußte vielmehr daran denken, die Gemmen in solche Bedingungen zu versetzen, die normalerweise die Oogonienbildung hervorrufen, d. h. in eine solche Nährlösung zu bringen, die bereits bestimmte chemische Veränderungen für den Prozeß erfahren hat. Ich brachte oogoniumartige Gemmen aus einer Mischung von Wasser mit 0,1 Proz. Nuclein, in der keine reifen Oogonien sich befanden, in eine Lösung von 0,1 Proz. Leucin und 0,1 Proz. phosphorsaurem Kali, in der ein anderes Mycelium nach 5 Tagen Oogonien entwickelt hatte. In der Tat zeigten einige der Gemmen nach 2—3 Tagen die Umwandlung in Oogonien mit reifen Oosporen.“

Wenn Klebs (1900) schreibt, daß man bei *Saprolegnia* sehr leicht zuerst ein Vorherrschen der Sporangien, dann ein solches der Oosporen beobachten kann, aber daß neben letzteren auch noch die ersteren entstehen können, so ist dies aus dem Vorhergehenden erklärlich, da nicht alle Hyphen unter denselben Ernährungsbedingungen stehen. Der Satz „sind die Bedingungen beider Sporenarten überhaupt nicht sehr verschieden, so muß sich ein Konkurrenzkampf zwischen ihnen um die vom Mycelium aufgenommene Nahrung bemerkbar machen. Diejenige Fortpflanzungsart wird die Herrschaft gewinnen, für welche die gerade waltenden Bedingungen im Durchschnitt günstiger sind“ wird in unserer Auffassung so lauten, daß unter den verschiedenen Sporenarten kein Konkurrenzkampf stattfindet, sondern daß dasselbe Organ je nach Außenbedingung gehemmt oder gefördert wird und dementsprechend z. B. Zoosporen oder

Oosporen bildet. Daß auch bei Förderung der einen Fortpflanzungs art durch optimale Bedingungen immer vorausgesetzt sein muß, daß der besondere morphogene Reiz des Fortpflanzungsprozesses tätig ist und daß die bloße Unterdrückung der einen Fortpflanzung nie die andere direkt hervorrufen kann, spricht ebenfalls nicht gegen uns.

So können wir also zusammenfassend sagen, daß die Ergebnisse aller Versuche über Entwicklungsänderungen in der hier vertretenen Anschauung ihre leichteste Erklärung finden.

Präoogonien.

Nunmehr sollen diejenigen Erscheinungen angeführt werden, welche, von anderen Autoren beobachtet, nicht anders gedeutet werden können als im Sinne der vorliegenden Arbeit.

1. In Fig. N sitzt am Ende eines Fadens von *Monoblepharis insignis* ein befruchtetes Oogonium. Links verlängert es sich in die Empfangspapille, rechts oben sitzt ihm das entleerte Antheridium auf. Unterhalb des Oogoniums ist ein Zoosporangium entstanden, das eben seine Zoosporen



Fig. N.

Fig. N. *Monoblepharis insignis* nach THAXTER (1895). Ein befruchtetes Oogonium (mit entleertem Antheridium), unterhalb desselben ein sich entleerendes Zoosporangium, das in der Stellung und im Besitz eines Empfangshügels dem Oogonium gleicht.

entschlüpfen läßt. Dieses Sporangium sitzt in dem sirosympodialen Stand nicht nur an ganz derselben Stelle, wo sich sonst ein Oogonium (Fig. J) befindet, es hat mit letzterem auch den Besitz einer Empfangspapille gemeinsam, welche in Form und Wachstumsrichtung übereinstimmt.

2. Bei *Monoblepharis fasciculata*, bei welcher (Fig. O_1) an einer Hyphe alle Übergänge von sympodialer zu siropodialer und scheinquirliger Verzweigung zu sehen ist, konnte THAXTER (1895) wieder das Auftreten beider Organe in einem Sympodium (Fig. O_2) bzw. einem Sirosympodium (Fig. O_3) feststellen, wobei dem Sporangium auch noch ein Antheridium aufsitzt. In Fig. O_2 u. O_3 sieht man eine große Ölmasse, die nach dem Entschlüpfen der Zoosporen immer innerhalb des Sporangiums bleibt. (Zu Fig. O_3 schreibt THAXTER: drei Zoosporen verbleiben zusammen mit einer Ölmasse noch im Oogonium; er wollte schreiben Sporangium.) Von beiden *Monoblepharis*-Arten schreibt THAXTER, daß die Zoosporangien (genau wie im Falle von *M. polymorpha*) in jeder Hinsicht an die Oogonien erinnern und genau in derselben Weise gebildet werden gewöhnlich in Verbindung mit einem Antheridium.

Dieser Fall läßt nur die Deutung zu, daß das Sporangium ein gehemmtes Oogonium ist, aber nicht die allgemein vertretene Ansicht, daß sich aus diesen Sporangien die Oogonien entwickelt haben. Daß ein gewöhnliches Zoosporangium in seiner Stellung, Form und Papillenform immer näher dem heutigen Oogonium gekommen wäre, schließlich sogar das Antheridium ausgebildet hätte und dann gezwungenerweise sich zu dem Riesensprung, zur Umwandlung in ein Oogonium entschlossen hätte, ist g a n z u n d e n k b a r. V o l l s t ä n d i g e i n l e u c h t e n d hingegen ist die Erklärung, daß dieses Sporangium eine Hemmungsbildung eines Oogoniums ist, daß es unter Bedingungen

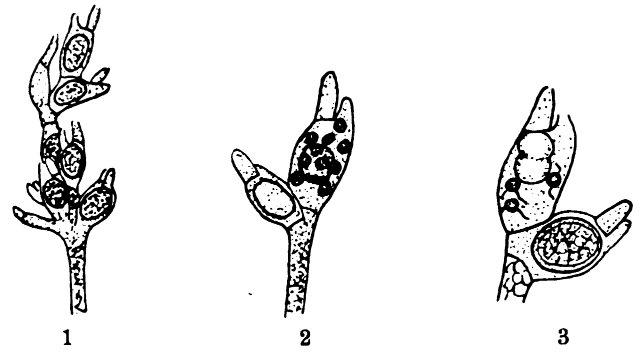


Fig. O. *Monoblepharis fasciculata* nach Thaxter (1895). Fig. O_1: Oogonienstand. An einer Hyphe die Übergänge vom Sympodium zum Scheinquirl und Sirosympodium. Fig. O_2: Ein Oogonium und terminal ein teilweise entleertes Zoosporangium mit Ölkugel und a u f s i t z e n d e m A n t h e r i d i u m. Fig. O_3: ähnliche Erscheinung; im Zoosporangium neben der Ölmasse drei zweicilige Zoosporen.

gelangt ist, die seinen protoplasmatischen Inhalt in Zoosporen zerfallen ließ, wie wir ja aus dem Vorhergehenden wissen. Es ist d i e s e s S p o r a n g i u m daher e r s t m ö g l i c h, n a c h d e m das O o g o n i u m seine h e u t i g e F o r m z u g l e i c h m i t d e r E i g e n t ü m l i c h k e i t d e r A n t h e r i d i e n b i l d u n g erlangt hatte. Lagerheim (1900) stellte fest, daß eine auffallende Übereinstimmung in der Entwicklung des Oogons mit der des Zoosporangiums besteht, indem bei der Ausbildung der Oosphäre bzw. der Zoosporen Vakuolen auftreten und wieder verschwinden unter gleichzeitiger Kontraktion des Zellinhaltes. „Eine noch größere Ähnlichkeit bieten die Zoosporangien und die Oogonien der von Thaxter untersuchten Arten. Beide entstehen hier in Verbindung mit Antheridien, haben genau dieselbe Gestalt und Größe und in beiden wird nicht der ganze Inhalt zur Bildung der Zoosporen resp. der Oosphäre verwendet, sondern ein Teil desselben bleibt zurück resp. wird ausgestoßen.

Noch größere Ahnlichkeit zwischen den Zoosporangien und den Geschlechtszellen bildenden Sporangien findet man bei den niedersten Phycomyceten z. B. bei *Myzocytium* und anderen, indem hier Zoosporangien, Oogonien und Antheridien vollständig gleich gestaltet sind. Für die Saprolegniaceen hat MAURIZIO nachgewiesen, daß die Zoosporangien und die Oogonien sich auf einander ganz gleiche „Sporangiumanlagen“ zurückführen lassen. In Anbetracht der vollständigen Ähnlichkeit der Zoosporangium- und Oogoniumanlagen bei den THAXTER'schen Arten lassen sich auch die geschlechtlosen und die geschlechtlichen Sporangien der THAXTER'schen Monoblephariden auf eine gemeinsame Sporangiumanlage zurückführen.“ Dieser Schluß von der Ähnlichkeit der beiden Organe auf eine gemeinsame Sporangiumanlage, ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Auch wenn beiderlei Organe auf ein gemeinsames Zoosporangium zurückgehen, so ist dessen Gestalt gewiß anders gewesen als die eines Oogons mit aufgesetztem Antheridium. Die uns heute sichtbaren „gewöhnlichen“ (oder wie ich sage, vor den Oogonien auftretenden) Zoosporangien sind gewiß auf die altererbte Fähigkeit dieser Pilze, aus ihrem Protoplasma Zoosporen zu bilden, zurückzuführen, ihre Form und Stellung zeigt uns jedoch, daß es gehemmte (oder frühgeborene) Oogonien sind.

Von den übrigen Beobachtungen LAGERHEIM's sind erwähnenswert, daß bei seiner *Monoblepharis polymorpha β macrandra* die gewöhnlich auftretenden Antheridienstände (Fig. H_1 u. H_2) den Zoosporangienständen sehr ähnlich sind, nur daß sie viel kleiner sind. Es ist aus der Homologie von Oogonium und Antheridium zu erwarten gewesen, daß es auch Zoosporangien geben muß, die gehemmte Antheridien darstellen. Wenn jedoch diese Erscheinung (Präantheridium) viel seltener ist als die der Präoogonien, so erklärt sich dies daraus, daß die Antheridien sehr oft erst einige Zeit nach dem ersten Erscheinen der Oogonien auftreten oder von diesen aus gebildet (*Monoblepharis*) oder veranlaßt werden.

Ferner beschreibt LAGERHEIM eine neue Art: *Monoblepharis regignens*, welche er für eine Monoblepharidee wegen des charakteristischen wabenartigen Aussehens des Protoplasmas der vegetativen Hyphen und wegen der einciligen Schwärmer hält. „Durch ihre proliferierenden Zoosporangien weicht sie von den übrigen Arten dieser Familie bedeutend ab.“ Letztere Erscheinung veranlaßt THAXTER, hier eine neue Gattung zu sehen. Da wir eingangs gezeigt haben, daß das Diapodium nur eine Form des Sympodiums ist und da nach LAGERHEIM's einem Bilde die Sporangien auch sirosympodial stehen

können, so ist hierdurch ein Ausweg aus der Schwierigkeit gegeben und es wird vielleicht, wenn die Geschlechtszellen bekannt sein werden, doch möglich sein, diese Art bei *Monoblepharis* zu belassen.

Endlich sei aus Lagerheim eine Figur wiedergegeben, welche (Fig. P_1) einen Thallusabschnitt mit Oogonien und Antheridien von *Monoblepharis brachyandra* Lagerh. *β longicollis* Lagerh. darstellt. Bei dieser Art sind die Antheridien „fast ausnahmlos epigyn". In Fig. P_1 sehen wir auf jedem Oogonium die herausgetretene, an der Oogonienöffnung liegen bleibende Oospore. Im oberen Drittel trägt das Oogonium seitlich ein Antheridium; dieses ist also epigyn.

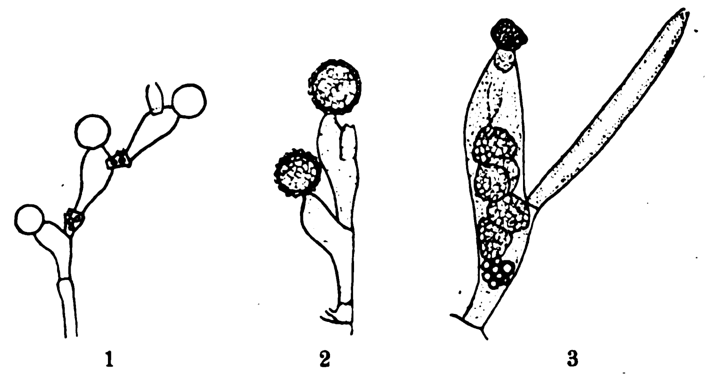


Fig. P. *Monoblepharis brachyandra.* Fig. P_1: Thallusabschnitt mit Oogonien und Antheridien von *M. brachyandra* Lagerh. *β longicollis* Lagerh. Weil die Oogonien sirosympodial angelegt werden und im oberen Drittel nachher das Antheridium ausbilden, erscheinen die unteren Antheridien „als Zwischenstücke, welche die Oogonien voneinander trennen". Fig. P_2: *M. brachyandra* nach Thaxter (1903): „Zwei reife Oogonien über einem intercalaren Antheridium." Dieses letztere ist in meiner Auffassung ebenfalls ein epigynes für ein unterhalb folgendes Oogonium wie die in Fig. P_1. Fig. P_3: *M. brachyandra* nach Thaxter (1903). „Zoosporangium mit abnorm entwickeltem Antheridium (rechterseits)." Also in unserer Auffassung ein entwicklungsgestörtes Oogonium (mit epigynem Antheridium): ein Praeoogonium.

Wenn die anderen Antheridien dieser Figur „als Zwischenstücke erscheinen, welche die Oogonien voneinander trennen", so entsteht dies auf ganz dieselbe Weise wie das Abwechseln von Äcidiosporen und Intercalarzellen. Da die Äcidiosporenmutterzellen in einem Siropodium stehen, so müssen nach Teilung derselben die Stielzellen (= Intercalarzellen) mit den Äcidiosporen im Verlauf der Kette abwechseln. Ebenso bildet sich bei vielen Monoblepharidineen aus einer abgewandeten Hyphenzelle nahe dem oberen Ende ein Fortsatz, der zum Antheridium wird, während der Hauptteil der Hyphenzelle zum Oogonium wird. Auch in dem Sirosympodium der

Fig. P_1 stehen die Antheridien der unteren Oogonien noch immer an derselben Stelle der zugehörigen Oogonien. Wenn in weiterer basipetaler Entwicklungsfolge das unterhalb des dritten Oogoniums liegende Hyphenstück durch eine Querwand zur Mutterzelle von Oogonium und Antheridium wird, so muß bei der Abschnürung des Antheridiums dieses unter das dritte Oogonium zu liegen kommen.

Diese Verhältnisse wurden deswegen eingehender besprochen, da THAXTER 1903 von derselben Art ein Hyphenstück abbildet, wo scheinbar ein hypogynes Antheridium auftritt (Fig. P_2). THAXTER bezeichnet es als intercalar. Es ist wieder ein epigynes, das dem in der Figur nicht mehr eingezeichneten dritten Oogonium angehört, das zweite trägt keines, was wiederholt vorkommt.

3. THAXTER (1903) betont, daß die Arten von *Monoblepharis* durch die Erzeugung von Zoosporangien, welche morphologische Äquivalente der Oogonien sind, charakterisiert werden. Die sporangiale Natur der von LAGERHEIM beschriebenen Antheridien-ähnlichen Sporangien bezweifelt er daher, trotzdem LAGERHEIM die Keimung der Zoosporen abbildet und beschreibt.

Während die gewöhnliche Form der Sporangien von *M. brachyandra* der der Oogonien ganz ähnlich ist, zeigt Fig. P_3 ein ungewöhnlich verlängertes Zoosporangium, dem gerade die Zoosporen entschlüpfen. Das ihm aufsitzende Anteridium ist ebenfalls abnorm verlängert. Wir sehen hier also ein Präoogonium, das in der Art des Antheridiumtragens ganz den echten Oogonien gleicht und das als Ganzes ungestaltet ist, was sehr begreiflich bei einer Frühgeburt ist.

4. Bevor wir uns den Ausführungen MAURIZIO's (1896) zuwenden, soll seinen terminologischen Erklärungen Raum gegeben werden. „Wenn der Ausdruck (Conidie) hier auch nicht vollständig paßt, so empfahl sich dessen Annahme durch seine Kürze und leichte Verwendbarkeit in zusammengesetzten Wörtern. Es ist für ihn überall „Sporangiumanlage“ zu setzen; statt für die Umwandlungsprodukte dieser, „Sporangiumanlage—Sporangium“ usw. zu sagen, wurde „Conidiesporangium“ gesagt. Für die geschlechtlich gewordene Sporangiumanlage wurde der Ausdruck „Conidieoogonium, Conidieantheridium“ benutzt. Die entsprechenden Benennungen der Traghyphe der Sporangiumanlagen, der Anordnung und des Dauerzustandes der letzteren sind: „Conidiehyphe, Conidienstand, Dauerconidie.“

Bei der Untersuchung ergab sich ferner die Notwendigkeit der Unterscheidung zwischen „primären“ und abgeleiteten Fruktifikationsorganen. Unter primären Fruchtbildungen sind zu verstehen die Sporangiumanlage und die direkten Umwandlungsprodukte derselben,

unter abgeleiteten die durch eine lange Entwicklungsreihe von diesen getrennten gewöhnlichen Sporangien mit den charakteristischen Merkmalen der Gattung, die gewöhnlichen Oogonien und Antheridien. Bisher waren bloß die letzteren bekannt."

Die „primären" Sporangiumanlagen MAURIZIO's sind nach uns gerade stark abgeleitete Organe.

MAURIZIO unterscheidet zwei Gruppen in der Gattung *Saprolegnia*: Eine mit heterogener, die andere mit isogener Anordnung der Fruktifikationsorgane. Bei ersteren lassen sich für die Stände der gewöhnlichen Oogonien und für die Conidienstände unterschiedliche Formen feststellen, zwischen welchen es keine Verwandtschaft gibt. Bei der zweiten Gruppe sind die beiden Fortpflanzungsorgane in übereinstimmenden Ständen angeordnet, so daß „die letzteren als eine Wiederholung der primären auf einer höheren Stufe der Entwicklung gelten können".

Dieser Gruppierung kommt keine große Bedeutung bei, da alle Organe in Formen des Sympodiums angeordnet sind. Da bisher die Kette als eine Form des Sympodiums übersehen wurde, konnte darunter nach der Erscheinung leicht etwas ganz Verschiedenes gesehen werden. Nach den von KLEBS und HORN durchgeführten Versuchen macht die Annahme keine Schwierigkeit, daß in vielen Fällen Ernährungsbedingungen, welche die Oogonienentwicklung hemmten, in gleicher Weise auch die Form der Verzweigung beeinflußten.

In Fig. Q ist wohl einer der schlagendsten Beweise dargestellt. „Die zwei runden Conidien besitzen nämlich Tüpfeln, aber sie bildeten keine Oosporen aus. Ihre Form deutet aber auf Oogonien. Sie sind etwas ärmer an Plasma als die Conidien und vielleicht nur abnorme Bildungen, allein da weder an *S. rhaetica* noch an den zahlreichen nachher studierten Formen die eigentlichen Vorgänge bei der Umbildung der Sporangiumanlage in ein Oogonium zur Beobachtung gelangen konnten, so mußten diese in ihrer Entwicklung stehen gebliebenen Oogonien hier erwähnt werden. — Die Conidieoogonien sind in ihrem Durchmesser, Struktur, Zahl der Oosporen und sonstigen Eigenschaften von den gewöhnlichen Oogonien nicht verschieden, wenn auch in der Anordnung der primären und der

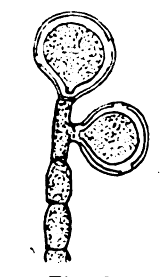


Fig. Q.

Fig. Q. *Saprolegnia esocina.* Conidienkette mit zwei in ihrer Entwicklung stehen gebliebenen Conidieoogonien mit Tüpfeln, Bild und Beschreibung aus MAURIZIO (1896). In unserer Auffassung zwei Präoogonien.

abgeleiteten Fruktifikationsorgane gar keine Übereinstimmung herrscht" (MAURIZIO).

Wenn MAURIZIO diese bis zur Bildung von Tüpfeln gekommenen Conidien selbst als stehengebliebene Oogonien bezeichnen muß, hätte er da nicht auf das Wesen der Conidien kommen müssen, daß sie gehemmte Bildungen der jetzigen Oogonien, aber nicht zu ihnen aufsteigende Organe sind? Es war aber nicht nur die Verkennung der wahren Verzweigungsformen des Sympodiums die Schuld an dieser Auffassung, sondern der MAURIZIO vollständig beeinflussende Gedankengang BREFELD's, nachdem sich auch anderwärts im Pilzreiche z. B. aus den in Form und Größe noch schwankenden Conidienträgern und Sporangien die festgestalteten Basidien und Asci entwickelt haben. Ich habe (1925) festgestellt, daß auch die Ähnlichkeit vieler Conidienträger bei den Basidiomyceten auf ganz dasselbe zurückzuführen ist: es sind nicht Vorfahren der Basidien, sondern in ihrer Entwicklung gehemmte (= frühgeborene) Basidien. Die weite Verbreitung dieser Erscheinung spricht an und für sich schon für die Richtigkeit dieser Auffassung. Damit sind alle diesbezüglich angestellten phylogenetischen Betrachtungen hinfällig.

In Fig. R_1 ist einer der von MAURIZIO zur Darstellung gebrachten Stände mit verschiedenen „Conidien" wiedergegeben: es schließen zwei Conidieoogonien eine Reihe von Dauerconidien ein. Gleichzeitig ist unter jeder Conidie (bzw. Conidieoogonium) ein Conidieantheridium zu sehen. Da die „gewöhnlichen" Oogonien bei *S. intermedia* hypogyne Antheridien besitzen, so wird uns das Vorkommen und die Stellung der Conidieantheridien vollständig begreiflich erscheinen. „Die hypogynen Antheridien kehren bei der Sporangiumanlage in einer sozusagen allgemeineren Form wieder. Mustert man Conidienstände, an denen Oogonien sich befinden, so überzeugt man sich, daß das hypogyne Conidieantheridium den Conidieoogonien fast nie fehlt, daß aber auch unter Conidiesporangien und unter Dauerconidien sich kleinere Zellen befinden, welche wahrscheinlich immer leer waren (Fig. R_2, a) oder wenn sie einen Plasmainhalt besaßen, sich zu Sporangien umwandelten (R_3) oder den Dauerzustand eingingen (Fig. R_1). Die unmittelbar sich aufdrängende Folgerung ist die, daß die besagten kleinen Zellen, die so verschiedene Gebilde begleiten, entsprechend dem Charakter der Sporangiumanlage, die verschiedenen Stufen der Vollendung eines und desselben Organs darstellen. Zunächst ist dieses primitive hypogyne Antheridium, komme es unter einem Conidiesporangium einem Conidieoogonium oder unter einer Dauerconidie vor, von diesen unterschieden: erstens

durch seine abweichende Form, es ist nämlich kurz, cylindrisch; zweitens durch seine geringe Größe und drittens durch seine Stellung als eine die Conidieoogonien oder Dauerconidien trennende Zelle. Aus der Stellung, welche diese kleinen Conidien den anderen gegenüber einnehmen, schlossen wir eben auf deren Natur. Es hat diese kleine Zelle die Eigenschaft der Sporangiumanlage noch nicht völlig

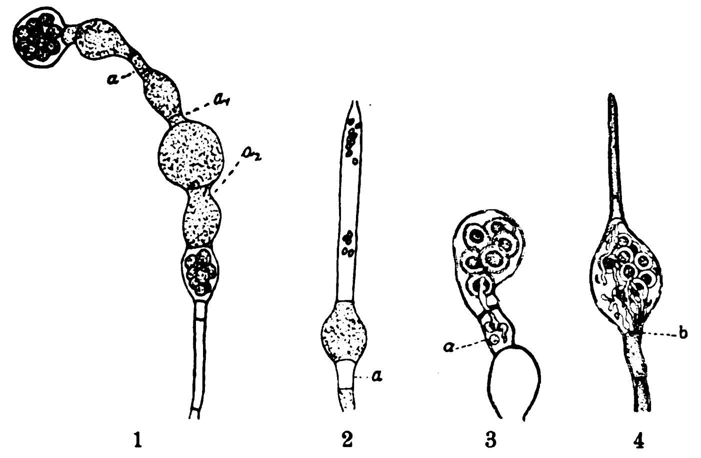


Fig. R. *Saprolegnia intermedia* nach Maurizio (1896). Fig. R_1: Conidienkette, zu oberst und zu unterst je ein Conidieoogonium. a, a_1, a_2 hypogyne Conidieantheridien. Fig. R_2: „Conidienkette, an der ein entleertes ‚hypogynes' Antheridium unter einer Dauerconidie sich befindet." Fig. R_3: „ein hypogynes Conidieantheridium (a) wandelte sich in ein Sporangium um." Alle diese Erscheinungen erklären sich leicht als Präoogonien (bzw. Präantheridien). Zu Fig. R_4 schreibt Maurizio wörtlich: Ein gewöhnliches Oogonium; zwei hypogyne Antheridien, ein „ober-" und ein „unterständiges". Diese sprachliche und morphologische Unmöglichkeit erklärt sich ganz einfach: das obere Antheridium ist ebenfalls ein hypogynes (= unterständiges), die terminale Fadenzelle ist sein Oogonium, das infolge von Außenbedingungen Fadenform besitzt; daran ändert auch der Umstand nichts, daß das obere Antheridium (in ein eigentlich fremdes Oogonium) nach unten Antheridialschläuche entsendet. Die den Antheridien, Oogonien und Sporangien als homologen Gebilden innewohnende Fähigkeit, Fortsätze zu bilden, wird durch das fertile Oogonium zur Entfaltung veranlaßt. b = Wand zwischen Oogonium und Antheridium.

aufgegeben; sie kann nämlich, wenn sie auch unter einem Oogonium liegt, noch zum Sporangium werden (Fig. R_3) und sogar eine Durchwachsung der unter ihr liegenden Conidie erfahren. Sie kann auch den Dauerzustand eingehen wie unter den Dauerconidien oder in ihrer Ausbildung stehen gebliebenen Conidieoogonien der Fig. R_1; sie selbst, und dies ist von Wichtigkeit, kann aber niemals zu einem Oogonium werden." Nach Maurizio's Ansicht müßten

also die in Siropodien stehenden Conidien, bevor sie noch zu echten Oogonien wurden, schon von hypoconidialen Zellen begleitet werden, die in ihrer äußeren Form schon solche Anklänge an die echten hypogynen Antheridien zeigen, daß sie als Vorläufer derselben ohne weiteres zu erkennen sind, während dann durch einen Sprung aus ihnen Antheridien auch dem Inhalt nach wurden. Bei nüchterner Betrachtung müßte man sich doch denken, daß sich die Differenzierung der Sporangien in Oogonien und Antheridien anfänglich gerade im Inhalt geäußert hat und sich nur allmählich die heutige Form dieser Organe und ihre feste Anordnung entwickelt hat. So aber sehen wir in der einen Gruppe Oogonien mit epigynen Antheridien und zugleich Sporangien mit epigynen Antheridien (Fig. N, O, P), in der anderen Oogonien mit hypogynen Antheridien und zugleich Sporangien mit hypogynen Conidieantheridien. Diese fixe Anordnung der beiden Organe läßt uns Dinge sehen, die MAURIZIO trotz der von ihm erkannten Vielgestaltigkeit seiner Conidien übersehen hat. In Fig. R_4 ist ein „gewöhnliches“ Oogonium dargestellt, das nach MAURIZIO zwei hypogyne Antheridien, ein „ober-“ und ein „unterständiges“, besitzt. Ein hypogynes Antheridium, welches man oberständig nennen muß, ist ein Unding und nur dadurch sprachlich wiederzugeben, daß die eine Hälfte der Bezeichnung durch ein griechisches Fremdwort, die andere durch ein deutsches Wort ausgedrückt wird. Das plötzliche Auftreten zweier Antheridien an einem Oogonium bei sonst größter Regelmäßigkeit in der Zahl und Stellung dieser Organe müßte unerklärlich erscheinen. In Wirklichkeit verhält sich aber die Sache so, daß das obere Antheridium ebenfalls ein hypogynes ist für die letzte Fadenzelle, auch wenn es seine Fortsätze in das untere Oogonium richtet. Haben wir das aber erkannt, so müssen wir einsehen, daß die Form dieses Spitzenoogoniums die einer einfachen Fadenzelle ist. Ob sich nun diese Endzelle zu einem Oogonium, zu einer Dauerconidie, zu einem Sporangium umbildet oder ob sie ihre Fadenform beibehält, sie ist in unserer Anschauung eine der vielen Formen des gehemmten (= frühgeborenen) Oogoniums, sie ist kurz ein Präoogonium. Wenn man sich an die Feststellungen von KLEBS erinnert, daß eben angelegte Oogonien durch frische Nährlösung zu vegetativem Wachstum angereizt werden, so wird man sich diesen Fall ähnlich erklären können. Wir haben es hier mit einem außerordentlich gehemmten Präoogonium zu tun, das „Sporangium“ ist dagegen ein bis knapp vor die Eiballung gekommenes Präoogonium.

„Was beweist, sagt Maurizio hiergegen, die mehr und mehr zutage tretende Annäherung der Conidienstände an die Stände der gewöhnlichen Oogonien? Die Entwicklung gipfelt in einem Zustand, in welchem die Conidienstände mit den Ständen der gewöhnlichen Oogonien zusammenfallen, sich mit ihnen vollkommen decken. Dadurch wird die Conidie zum Verschwinden gebracht und es ist ebensogut möglich, daß Formen in dieser Gattung vorhanden sind, welche der Conidien ermangeln, wie es deren nachweislich viele gibt, die in der Anordnung der Conidien gar keine „Gemeinschaft mit den gewöhnlichen Oogonien besitzen". Es muß jeden im Gegenteil wundern, daß diese Oogonien-Stammütter heute noch immer an denselben Stellen auftreten. „Das Los, welches den Conidien bevorsteht, ist ganz bestimmt kein anderes als das hier skizzierte. Diese Ansicht bekräftigt noch eine Übereinstimmung, welche zu betonen ich nicht unterlassen kann. Die Conidieoogonien sind in bezug auf die Größe, Form, Struktur ihrer Membran, Zahl der Oosporen usw. höchstwahrscheinlich auch in der Keimungszeit der letzteren auch bei den Arten heterogenen Ausbaues bis auf unwesentliche und fast unmerkliche Unterschiede vollständig gleich den gewöhnlichen Oogonien" (Maurizio). Als Unterschied bleibt also die Form des Standes, der aber,



Fig. S.

Fig. S. Oogoniale Fortsätze: Fig. S_1: „Conidienreihe von *Saprolegnia rhaetica*; die oberste zu einem Sporangium, die zweite zu einem Oogonium umgewandelt und die unterste in den Dauerzustand eingetreten. Das Oogonium sendet einen Fortsatz (eine Durchwachsung) ins Sporangium", aus Maurizio (1894). Fig. S_2: *Saprolegnia* spec. „Conidienstand alsDurchwachsung einer leeren Sporangienhaut. An jeder Conidie ein Zipfel", aus Maurizio (1896).

wie wir wissen, immer sympodialer Natur ist und oft b e i e i n e m u n d d e m s e l b e n O r g a n aus einer Form in die andere übergeht. Wie Brefeld, so hat Maurizio richtig gesehen, die Formanklänge erkannt, aber ebenso falsch gedeutet. Wie die Ähnlichkeit vieler Conidienträger mit der Basidie zugegeben werden muß, so ist dies mit Maurizio's Beobachtungen bei *Saprolegnia* der Fall. Die Cytologie konnte jedoch unmöglich eine Entwicklung aus diesen Organen zur Basidie (bzw. Oogonium) zugestehen, da der wichtigste Sprung zu groß und unüberbrückt erschien. Alles dies löst sich mit einem Schlag, wenn

diese Organe als Präoogonien erkannt werden. Dann ist aber auch die reiche Terminologie Maurizio's überflüssig.

Maurizio's Beobachtungen (1894, 1896) sind noch bezüglich einer Erscheinung wertvoll. Er konnte bei *S. rhaetica* in einer „Conidienreihe“ (Fig. S_1) feststellen, daß die oberste Conidie zu einem Sporangium, die zweite zu einem Oogonium wird und die unterste in den Dauerzustand übergeht. Interessant für uns ist der hohle Fortsatz, den das Oogonium in das Sporangium sendet. Gemäß seiner Ansicht von der Abstammung des Oogoniums vom Sporangium (bzw. seiner Conidie), hielt er diese Fortsätze als Erbstücke des Durchwachsens der Sporangien. Auch solche, die von einer „Stielzelle“ des Oogoniums in dasselbe eintreten, hielt er nicht für antheridiale Befruchtungsschläuche, sondern für sporangiale Durchwachsungserscheinungen. Ja, er hält (1896) diese Fortsätze als eine Stütze seiner Auffassung: „Einen wichtigen Aufschluß über die Natur der Sporangiumanlage als eines ursprünglichen Sporangiums liefern die zahlreichen oft den Conidien einer Kette zukommenden Zipfel“ (Fig. S_2). Doch gibt er 1896 zu, daß die bei *S. intermedia* beobachteten ins Oogon hineinreichenden Durchwachsungen antheridialen Befruchtungsschläuchen gleichwertig sind (diese sind wie die Antheridieconidien und die Antheridien selbst bei *Saprolegnia* meist funktionslos). Da wir seine „primären“ Sporangien von Oogonien ableiten, so muß bei uns der Fortsatz der Conidien gerade ein Erbstück von den Oogonien sein. Tatsächlich zeigen bekanntlich die Oogonien vieler Oomyceten ein bis mehrere Empfangspapillen; auch bei den Ascomyceten ist diese ursprüngliche Eigenschaft der Oogonien in der Ausbildung einer Trichogyne noch ausgeprägt. Da in unserer Auffassung vom Geschlecht das männliche nur ein niedrigeres Potential des einen Geschlechts ist, so ist es verständlich, daß auch das Antheridium Fortsätze treibt. Diese sehr ursprüngliche Eigenschaft des Geschlechtsorganes, die weiterhin in der verschiedensten Weise in Form, Zahl und Funktion der Fortsätze modifiziert wurde, führt zu diesen Fortsätzen in den Conidien (Fig. S_2) und zu den Durchwachsungen der verschiedensten Organe (siehe z. B. Pringsheim 1874 über Ausstülpungen des Oogons bei *Saprolegnia*, *Achlya*, Reinsch (1878) bei *Aplanes Braunii* usw.).

Hier seien Betrachtungen über die Homologie von Oogonien und Antheridien eingeschaltet. Man findet die Antheridien in Scheinquirlen vergesellschaftet mit Oogonien bei *Sapromyces androgynus* Thaxter (1896) (Fig. T_1); außerdem treten hier mit diesen

Organen zusammen auch Sporangien und vegetative Fäden (Fig. T_2) in demselben Quirl auf, was deutlich für die Homologie aller dieser Organe spricht. Bei *Sapromyces* (*Nägelia*) *Reinschii* (Schröt.) Fritsch treten nach Thaxter (1894) Zoosporangien in demselben Wirtel (da diese Pflanze diözisch ist) entweder nur mit Oogonien oder nur mit Antheridien auf. „Jedes dieser erwähnten Organe ist von seinem Muttersegment durch die charakteristische Einschnürung getrennt, welche im Falle der Zoosporangien und Oogonien mit einem Cellulinpfropf versehen ist.“ Andeutungen hierzu werden sich wohl auch im

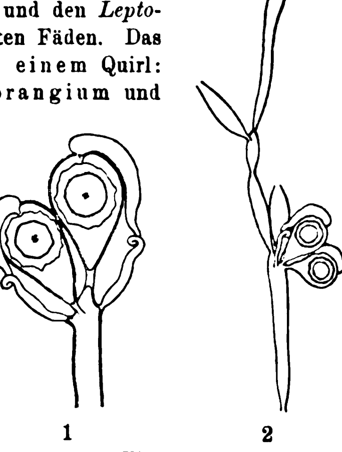


Fig. T.

Fig. T. *Sapromyces androgynus* aus Thaxter (1896). Fig. T_1: Zwei Oogonien mit Antheridien. Die Stellung beweist die Homologie dieser Organe. Fig. T_2: Ein Stück einer Pflanze mit Oogonien, Antheridien und Zoosporangien und den *Leptomitus*-artig durch Einschnürungen segmentierten Fäden. Das (im Bild) unterste Segment trägt terminal in einem Quirl: Oogonien und Antheridien, ein Zoosporangium und ein Segment; daraus geht hervor, daß letzteres mit allen übrigen homolog ist, d. h. ein sehr gehemmtes Oogonium darstellt. (Am zweithöheren Segment ist wieder dieselbe Erscheinung zu sehen, ein Sporangium neben einem Segment.) Aus dieser Homologie erklärt sich die Segmentierung der Fäden der Leptomitaceae. Einschnürungen und Zellwände treten bei den Phycomyceten erst bei der Anlage der Vermehrungsorgane auf. Wo dies schon früher der Fall ist, handelt es sich also um präoogoniale Bildungen.

Antheridium finden müssen. Klebs (1899) faßte seine Beobachtungen über die Antheridien bei *Saprolegnia* folgendermaßen zusammen. „Ihre Entstehung ist ebenfalls an äußere Bedingungen gebunden; sie können ganz unterdrückt werden, wie z. B. in den reinen Lösungen von Hämoglobin, saurem äpfelsaurem Ammon und Leucin; sie können bei einem Teil der Oogonien hervorgerufen werden, wenn diesen Substanzen Phosphate zugefügt werden. Höchstwahrscheinlich bewirken die äußeren Bedingungen nur indirekt die Entstehung der Antheridien, die, wie De Bary zuerst vermutet hat, direkt von den Oogonien aus veranlaßt wird. Wir haben hier den sehr lehrreichen Fall, dem sich zahlreiche andere Beispiele bei Pflanzen anreihen, daß die nächste Veranlassung eines Entwicklungsprozesses von einem anderen Teile des lebenden Organismus ausgeht. Dieser Teil wird aber zu seiner Wirkung erst durch den Einfluß bestimmter

äußerer Bedingungen befähigt. Die Reizwirkung auf die Entstehung der Antheridien vermögen die Oogonien nur auszuüben, wenn sie eine genügende Menge organischer Nährsubstanzen besitzen und zugleich reichliche Mengen gewisser Phosphate zur Verfügung haben. Die eigentliche Funktion des Oogoniums Dauersporen zu bilden, hängt nun merkwürdigerweise gar nicht davon ab, ob es diese Reizwirkung ausübt oder nicht, d. h. ob Antheridien an ihm vorhanden sind oder fehlen.“

Auch diese Reizwirkung der Oogonien ist in der Auffassung beider Geschlechter als Potentiale eines Geschlechts erklärlich.

Claussen (1912), der an der Homologie der weiblichen und männlichen Sexualorgane nicht zweifelt, schreibt anläßlich der Frage, wie sich bei *Pyronema* die Sexualorgane finden, da das Antheridiensystem in eigenartiger Weise in die Ascogonrosette einwächst: „Einen Einfluß aufeinander haben die beiderlei Systeme also jedenfalls. Vielleicht kann man annehmen, daß dieser Einfluß chemischer Natur ist. Dafür scheint mir die Tatsache zu sprechen, daß schon in sehr jungen Antheridienanlagen zwischen den Hyphen des männlichen und weiblichen Systems eine Masse von schleimartiger Konsistenz sich befindet, die sich mit Orange schwach färbt. Vielleicht dient sie als Transportmittel für gewisse Stoffe, die etwa von den weiblichen Hyphen ausgeschieden werden, um die männlichen in ihrer Wachstumsweise (Chemomorphose) und in ihrer Richtung (Chemotropismus) zu beeinflussen. Ich wollte diese Mutmaßungen, denn nur darum handelt es sich, hier nicht unterdrücken, weil sie vielleicht Anknüpfungspunkte für physiologische Untersuchungen liefern könnten. Wenn also auch eine Beeinflussung des einen Sexualhyphensystems durch das andere, am wahrscheinlichsten des männlichen durch das weibliche, als sicher gelten kann, so geht die Beeinflussung doch nicht so weit, daß schließlich je ein Antheridium und ein Ascogon miteinander in Berührung sind.“

5. Aus den bisherigen Betrachtungen ergibt sich sofort, was die Fig. E und F_1 dargestellten Dauersporen von *Blastocladia* bedeuten. Reinsch (1878) hält sie ganz richtig für „das Analogon des Oogoniums“ und bezeichnet sie als Oosporangien. Thaxter (1896) sah ihre große Ähnlichkeit mit Oogonien (bzw. Oosporen) und suchte daher nach Antheridien, die er jedoch nicht fand. Er vergleicht sie mit den abfallenden Dauerconidien gewisser Arten von *Pythium*. [Von letzterer Gattung gibt Trow (1901) an, daß ein Oogonium zuerst vollständig ähnlich einer Conidie ist, auch wenn es bereits durch eine Querwand abgetrennt ist. Erst durch das Auftreten

der Antheridien sind beide Organe zu unterscheiden.] Butler (1911) hält die Dauersporen der nahe verwandten *Allomyces* für parthenogenetisch entwickelte Oosporen und denkt an Beziehungen mit *Monoblepharis*. v. Minden (1923) hält die Dauerzellen von *Blastocladia* und Verwandten (s. Butler 1911 und Barrett 1912) für umgewandelte Oogonien und die bei einigen Formen aus den zurückbleibenden Membranen herausfallenden Sporen als parthenogenetisch erzeugte Oosporen. Die Membran der letzteren zeigt unverkennbare Ähnlichkeit mit der aus dem Periplasma der Oospore verwandter Arten hervorgehenden Membran. Auf jeden Fall handelt es sich um weibliche Organe, sei es, daß sie Oogonien oder daß sie Präoogonien sind. Dementsprechend ist Minden's Auffassung der haarartigen Fäden (Fig. F_1) als antheridialer Bildungen höchstwahrscheinlich zutreffend. Sie stellen also Präantheridien (= gehemmte = frühgeborene Antheridien) dar.

6. Ein für die hier vertretene Ansicht glänzender Beweis ist eine von Minden (1923) beschriebene Erscheinung bei *Rhipidium europaeum*. In die hier auftretenden Oogonien senden die Antheridien einen schnabelartigen Befruchtungsschlauch, „durch den dem Anschein nach ein Substanzübertritt stattfindet“. „Werden die Oogonien an der Befruchtung verhindert, so bei längerem Verweilen der Pflänzchen auf dem Objektträger zwischen diesem und dem Deckgläschen, so wachsen sie zu Sporangien aus (unsere Figuren U_1—U_3). Hierbei bildet sich an beliebiger Stelle eine dünnfädige

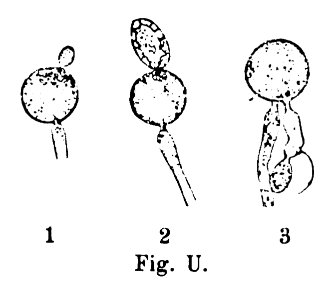


Fig. U.

Fig. U_1—U_3. „*Rhipidium europaeum*. Keimung unbefruchteter Oogonien; hierbei Bildung von Sporangien. Verschiedene Entwicklungsstufen“: v. Minden (1923). Hier hatte sich jedenfalls der Inhalt der Oogonien noch nicht oogonial differenziert, sondern war noch im Hemmungsstadium, d. i. dem sporangialen Zustand und hat sich als solcher in eine Vorstülpung des Oogoniums begeben.

Vorstülpung, die selbst zur Striktur wird, während ihr Ende anschwillt und entweder direkt zum Sporangium wird oder erst zu einer Hyphe auswächst, die nun terminal dieses bildet. Da sich das Oogon hierbei entleert, liefert sein Inhalt offenbar das Material für diese Neubildungen.“ Es könnte vielleicht jemand vermuten, daß es sich hier um dasselbe handelt, was wir bei *Saprolegnia* und *Endogone* besprochen haben, daß aus dem Oogonium ein Keimschlauch hervorgeht, der mit einem Zoosporangium endet, wobei dies

um so weniger absonderlich erschiene, da doch auch bei *Saprolegnia* diese Keimschläuche oft aus parthenogenetisch gebildeten Eisporen hervortreten. Dies ist hier aber sicher nicht der Fall. Denn erstens sehen wir in Fig. U_2 einen protoplasmatischen Wandbelag um einen zentralen Saftraum in dem Sporangium, wie er in den polyenergiden Sporangien- und Oogonienanlagen auftritt, wie er aber sicherlich nicht in dem aus dem Oogonium austretenden Zoosporangium entstehen kann. Auch Ascus und Basidie, die diesem aus dem Oogonium stammenden Sporangium homolog sind, zeigen ja bekanntlich ganz andere Verhältnisse, die sich mit den in den Oogonien und Präoogonien vorkommenden schon deswegen nicht vergleichen lassen, da im Ascus und in der Basidie aus einem Verschmelzungskern durch Teilung mehrere Tochterkerne hervorgehen, die sich (im Ascus) aus der vom Oogonium an vorhandenen gemeinsamen Protoplasmamasse ihren für ihre Sporenzelle notwendigen Protoplasmaanteil erst herausschneiden müssen. Im Oogonium und Präoogonium sind zuerst viele Kerne vorhanden, welche erst bei der Bildung der Oosporen in ihrer Zahl herabgemindert werden. Zweitens ist aus Fig. U_8 zu ersehen, daß aus dem Oogonium eine ganze Reihe solcher durch Strikturen getrennter Glieder bzw. Sporangien entstehen kann, die ganz gleich sind den vor dem Oogonium auftretenden Bildungen. Die Erscheinung ist leicht zu erklären: Das Oogonium hatte bereits seine äußere Gestalt erreicht, aber sein Inhalt hatte sich noch nicht oogonial umgewandelt. Durch die veränderten äußeren Bedingungen, denen es auf dem Objektträger unterworfen worden ist, hat sich sein Inhalt vorgestülpt, und da er noch unverändert in reines Wasser (siehe KLEBS) gelangte, hat er sich zum präoogonialen Protoplasmainhalt (Zoosporangium) umgestaltet. Hier sehen wir wieder einen der vielen Fälle im Pilzreich, wo ein in einem Organ sich abspielender Vorgang durch Außenbedingungen so beeinflußt werden kann, daß das Organ von seinem Inhalt verlassen wird, der entweder unverändert längere Zeit bestehen bleibt (z. B. Zweikernphase der Ascomyceten) oder in Fällen, wo er sich noch nicht oogonial differenziert hat, auf präoogonialer Stufe stehen bleibt (*Rhipidium*).

7. Wir haben bereits mehrere Stufen der Präoogonien kennen gelernt, ganz gemäß den Stufen der Präbasidien. Wie ich (1925) gezeigt habe, sind die Frühgeburten der Basidie, je zeitlich näher sie der Basidie kommen, ihr desto ähnlicher. Die allerjüngsten erscheinen uns als Zweikernconidien, die späteren sind große

Schläuche eventuell mit Sterigmen (Cystiden), noch später können basidienähnliche Conidienträger auftreten, bis endlich die Basidie erscheint. Ebenso ist es hier. Bis jetzt haben wir als tiefste Stufe des Oogoniums das Sporangium kennen gelernt, dann Bildungen, welche den Oogonien etwas mehr gleichen, wie die Dauerzellen bzw. die mit Antheridien versehenen Sporangien von *Monoblepharis*. Gehen wir jetzt von den Sporangien noch weiter rückwärts zu tieferen Stufen der Präoogonien, die wir als Präsporangien bezeichnen könnten. Einen solchen Fall stellt Fig. V_1 und V_2 von *Araiospora spinosa* dar. Bei dieser Art gibt es zweierlei Sporangien:

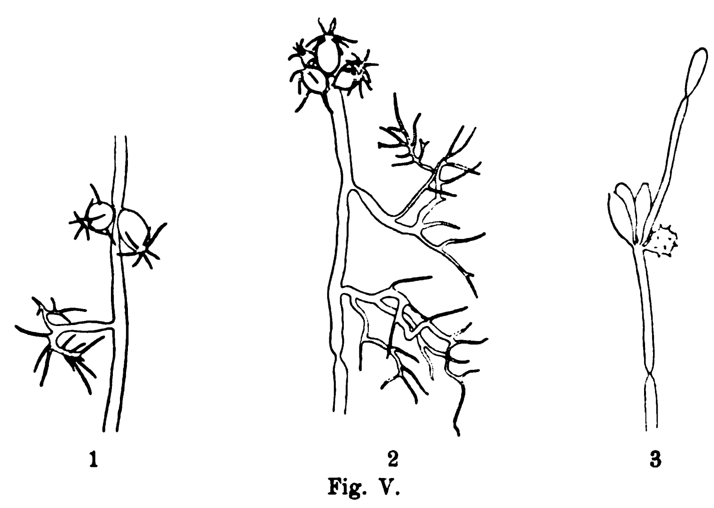


Fig. V.

Fig. V. *Araiospora*. Fig. V_1 u. V_2: *A. spinosa*, Mycelzweig in Pflaumendekoktgelatine mit Stachelsporangien und rhizoidal verzweigten Seitenästen nach v. MINDEN (1923). Diese „rhizoidal verzweigten Seitenäste" sind in unserer Auffassung gehemmte Stachelsporangien, also Präoogonien im weiteren Sinne; interessant ist, daß v. MINDEN die Stachelsporangien selbst als Hemmungsbildungen bezeichnete. Fig. V_3: *A. pulchra* nach THAXTER (1896); ein Fadensegment trägt terminal in einem Quirl gewöhnliche, Stachelsporangien und ein Fadensegment, was wieder beweist, daß ein Segment ein Präoogonium darstellt.

Einfache und Stachelsporangien. Unterhalb der Sporangien finden sich Strikturen (Einschnürungen) wie solche unterhalb der Oogonien und an der Ursprungsstelle der Äste, aber selten im Fadenverlauf auftreten. v. MINDEN kultivierte nun diese Pflanze unter anderem auch auf mit verdünntem Pflaumendekokt versehener Gelatine. Es bildeten sich hierbei in der Gelatine (und an Lufthyphen) nur Stachelsporangien. „Ihre Ausbildung ist freilich nicht immer normal; sie sind zuweilen gestreckt und ein wenig gekrümmt;

auch treten die Hörner an denselben Sporangien oft nicht gleichzeitig auf. Der Einfluß des festen Nährsubstrates äußert sich auch darin, daß in der Pflaumendekoktgelatine die Seitenäste nicht selten rhizoidal verzweigt sind, was allerdings in der Bouillongelatine nicht der Fall war." Die Figuren V_1 und V_2 zeigen unwiderleglich, daß es sich hier nicht um rhizoidal verzweigte Seitenäste handelt, sondern um frühgeborene Stachelsporangien[1]), also um Präoogonien. Selbst die Einschnürungen sind noch klar zu sehen. Dies führt uns noch weiter.

8. Fig. V_8 von *Araiospora pulchra* THAXTER (1896) zeigt uns, daß in einem Quirl nicht nur einfache und Stachelsporangien, sondern auch Hyphenäste gleichwertig auftreten. Es sind also die mit Strikturen beginnenden Hyphenglieder nichts anderes als Präoogonien (vgl. Fig. T_2). Mithin ist hier und bei den Leptomitaceae die Segmentierung der Fäden nichts anderes als reihige Anordnung von sehr gehemmten Präoogonien. Die Einschnürungsstellen sind oft durch Cellulinpfropfen vollständig geschlossen, wie PRINGSHEIM (1883) für *Apodya lactea* (*Leptomitus lacteus*) genau beschrieben hat, wo der Durchgang durch ein oder mehrere Cellulinkörner, welche sich von den anliegenden Segmenten hinein bewegen und mit den Wänden verschmelzen, blockiert ist. Bei *Allomyces* wird nach BUTLER (1911) eine deutliche Querwand gebildet „durch ein Einwachsen oder eine Ablagerung, welche an der Peripherie beginnt und sich allmählich gegen das Zentrum erstreckt. Dessenungeachtet nehmen bei seiner Bildung wahrscheinlich die Cellulinkörner teil." Manchmal sind hier die Septen auch nicht geschlossen, sondern zeigen Perforierung[2]). Das Verhalten der Cellulinkörner, ihre Trennung in zwei Gruppen bei der Septenbildung erinnert sehr, wie auch BUTLER betont, an die Vorgänge der Abwandung des Sporangiums bei *Saprolegnia*, wie es von ROTHERT (1892) genau beschrieben wurde. „Doch im letzteren Falle erscheint das ganze Septum simultan und wächst nicht von der Peripherie aus" (BUTLER). Doch ist der Unterschied nicht so groß, wie man aus ROTHERT's eigenen Worten ersehen kann: „Die Abgrenzung des Sporangiums vom Tragfaden geschieht zunächt durch

[1]) Interessant ist, daß nach MINDEN „sich die Stachelsporangien als Hemmungsbildungen erweisen", was sehr zu unseren Gunsten spricht.

[2]) Die Wand- oder Septenbildung ist großen Schwankungen unterworfen, so daß bei *Gonapodya* nach THAXTER ein Cellulinpfropfen, nach PETERSEN's (1910) Figuren manchmal ein vollständiger Durchgang vorhanden ist, daß bei *Rhipidium* die Segmentierung undeutlich ist usw.

eine bald erst allmählich bald simultan gebildete Querscheibe von Hyaloplasma, das aus dem Sporangiumplasma ausgeschieden wird. Eine im Basalteil derselben auftretende, stark lichtbrechende Zone verdichtet sich zur Querwand, das Material zu derselben wird wahrscheinlich von Cellulinkörnern geliefert, die vom Hyaloplasma aufgelöst wurden.“

Wenn wir also die Segmentierung der Fäden durch Einschnürungen bei den Leptomitaceen auf Präoogonienbildung zurückgeführt haben und wenn wir sehen, daß die Bildung regelrechter Querwände durch Übergänge mit der Pfropfenbildung durch Cellulinkörner verbunden ist, so müssen wir die Wandbildung, also die Entstehung von Zellen auf dasselbe zurückführen. Alle Zellen sind daher entweder Vermehrungsorgane oder deren Frühgeburten (Hemmungsbildungen). Daraus erklärt sich uns, daß bei manchen Basidiomyceten schon die ersten Zellen (ab der Spore) zweikernig sein können, d. h. eine Art von Oogonien darstellen; daß bei *Lagenidium* jede Zelle zu einem Vermehrungsorgan wird. Zopf (1884) schreibt: Das vegetative Leben spielt sich in kurzer Frist ab. „Der Eintritt der Fruktifikationsperiode kündigt sich, wie bei allen Phycomyceten, dadurch an, daß der bisher einzellige Schlauch durch Insertion von Querwänden in Glieder zerlegt, also mehrzellig wird. Jedes dieser Glieder entwickelt sich zu einem Zoosporangium.“ Da nach unserer Anschauung die Zoosporangien Präoogonien (bzw. Präantheridien sind), so wird uns verständlich sein, was Zopf über die Entwicklung schreibt, was in unserer Beweisführung als letzter Punkt gelten mag.

9. „Der Entwicklungsgang der Geschlechtspflanzen entspricht in seiner ersten Phase genau dem der ungeschlechtlichen Individuen.“ Der zuerst einfache Mycelschlauch zerlegt sich durch Septen in Glieder. „In den Fällen, wo mehrere Glieder entstehen, übernimmt gewöhnlich nur eines, selten ein zweites oder drittes, die Funktion eines Sexualorgans, die übrigen wandeln sich zu Schwärmsporangien um. Rein sexuell erscheinen daher gewöhnlich nur eingliedrige Individuen. ... Bei einem Vergleich der Oogonien mit den oben beschriebenen bauchigen Sporangienformen kann es nicht entgehen, daß beide im allgemeinen ganz ähnliche Gestaltung besitzen (vgl. Fig. W_1). ... die Antheridien (Fig. W_1 u. W_2) entsprechen gewöhnlich den nicht bauchigen schwärmsporenbildenden Gliedern in ihrer Form.“

Diese Ähnlichkeit beruht auf der Existenz von Präoogonien und Präantheridien. Es wird also hier bei *Lagenidium* wirklich

jede Zelle zu einem Vermehrungsorgan. Wir sehen auch, daß alle diese homologen Zellen „Fortsätze“ bilden.

Anläßlich der Homologisierung der *Leptomitus*-Glieder muß noch etwas erklärt werden, was scheinbar gegen uns spricht. Die Glieder des *Leptomitus*-Fadens stehen zwar in einer Kette, sind aber kein Siropodium, da, wie schon PRINGSHEIM (1860) beobachtete, die neuen Glieder nicht in basipetaler Richtung entstehen, sondern aus der Spitze des obersten Fadens geht ein Fortsatz hervor, der nicht die Breite des Fadens besitzt und daher von allem Anfang an eine Einschnürung besitzt. Die Entwicklung ist also eine acropetale. „Die Vermehrung der Glieder eines Fadens in seiner ursprünglichen Richtung ist ausschließlich auf dieses Hervorsprossen neuer Glieder aus dem jeweilig obersten beschränkt. Die mittleren

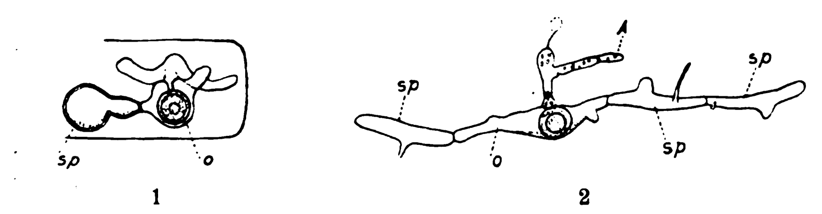


Fig. W. *Lagenidium Rabenhorstii* nach ZOPF (1884). Fig. W_1: „Diöcische Form. Die männliche Pflanze auf das Antheridium reduziert, die weibliche gleichfalls sehr einfach, aber doch aus zwei Zellen, dem Oogon (O) und einem oogonartig geformten Sporangium sp bestehend“. Fig. W_2 ein Teil einer Figur von ZOPF: „Diöcische Form. Ein sehr entwickeltes weibliches Individuum ein Oogon O und Sporangien sp tragend. Die antheridiale Pflanze höchst reduziert, nur aus dem Antheridium A bestehend, das noch einige Inhaltsreste zeigt.“ Es sind mithin alle Zellen oogoniale Gebilde (= Oogonien, Antheridien, Sporangien) und tragen als solche Fortsätze.

Glieder eines Fadens tragen niemals zur Vermehrung seiner Gliederanzahl bei“, sagt PRINGSHEIM. Wir haben in Fig. U_1—U_3 einen solchen Fall der Vorstülpung des Inhaltes kennen gelernt und ich will demnächst an anderer Stelle viele andere Belege bringen, daß dieser Fall im Pilzreich sehr häufig ist, nur daß hier selbstverständlich die äußersten Glieder gewöhnlich kleiner werden, wenn die Einschnürungen ein reichliches Nachströmen von Protoplasma durch Pfropfbildung oder dergleichen behindert ist. Im vorliegenden Fall ist es sogar ein weiterer Beweis für unsere Ansicht, indem dieses zu unterziehen, um des näheren festzustellen, wie weit eigentlich die Übereinstimmung geht. Untersucht wurden hauptsächlich die Oogonien von *Saprolegnia Thureti* und *monoica* sowie einige von *Achlya polyandra*. Die Resultate der Untersuchung stimmen bis auf einige hinzuzufügende, für meine Fragestellung allerdings nicht un-

Präoogonium sich in oogonialer Art nicht querteilt, sondern den Inhalt vorstülpt (vgl. auch die ascogenen Hyphen, die nichts anderes als solche Ausstülpungen des Oogoniums sind). Daß eine Zelle an ihrer Spitze wächst, zeigt ja auch die sympodiale Verzweigung, bei welcher infolge Verwandlung der Endzelle in ein Vermehrungsorgan die nächst untere Zelle zu einer Ausstülpung ihrer Wand veranlaßt wird. Diese sympodiale Verzweigung herrscht auch bei *Leptomitus* vor. Pringsheim setzt seine oben wiedergegebenen Ausführungen fort: „Dagegen treten aus den mittleren Gliedern neue Glieder zur Bildung von Seitenzweigen hervor. Diese entspringen immer unmittelbar neben der Striktur, welche das Mutterglied des Zweiges von seinem nächstoberen Fadenglied trennt und die Bildung dieser ersten Glieder der Seitenzweige gleicht vollkommen der Entstehung neuer Glieder an der Spitze der Fäden. Hierdurch entsteht jene dichotomische (wir sagen: sympodiale) Verzweigung der Fäden, welche dadurch charakterisiert ist, daß ein sich verzweigendes Glied durch zwei unmittelbar benachbarte Strikturen von den beiden über ihm stehenden Glieder getrennt ist. Hiervon etwas abweichend ist die Art der Verzweigung, welche zumeist an solchen Gliedern eintritt, deren nächst obere Glieder zu Sporangien werden. In diesem Fall wächst nämlich das sich verzweigende Glied einfach neben dem Sporangium ohne Bildung einer Striktur seitlich fort und diese entsteht erst mit der Bildung eines neuen Gliedes an dem Ende des seitlich vorgeschobenen Fortsatzes.“ Wir haben es in einem solchen Fall eben nicht mit einem Präoogonium, sondern mit einem Fadenstück zu tun.

Aus der großen Fülle der Beweise, daß das „gewöhnliche“ Sporangium ein Präoogonium ist, habe ich nur wenige herausgegriffen, und zwar besonders solche, welche bisher unüberwindliche Schwierigkeiten boten. Da nun diese und alle mir bekannten Fälle sich unserer Auffassung ungezwungen einordnen lassen, gewinnt diese immer mehr an Berechtigung. Das alles würde aber nichts nützen, wenn die plasmatischen Vorgänge im Innern nicht ebenfalls bis zu einem gewissen Punkt vollständig übereinstimmen würden. Es kann niemand verlangen, daß eine Frühgeburt in der Entwicklung so weit kommt, wie das voll entwickelte Organ. Aber bis zum Moment der Hemmung muß die Entwicklung gleich verlaufen.

Vergleich der Präoogonienentwicklung mit der Oogonienentwicklung.

BÜSGEN (1882) beruft sich bezüglich der Sporangienentwicklung auf A. BRAUN (1851), der wenigstens sehr früh eine zentrale Safthöhle und einen plasmatischen Wandbelag im jungen *Saprolegnia*-Sporangium beobachtete. Sehr genau wurde die Entwicklung der Sporangien bei den Saprolegnieen von ROTHERT (1892) studiert. Er unterschied zweierlei Sporangien: solche, die vollkommen mit Protoplasma erfüllt sind (sie sind meist klein und sehr schmal, Fig. X_2) — er nannte sie gefüllte Sporangien — und solche, in welchen das Protoplasma nur einen Wandbelag bildet, während im Innern ein zellsafterfüllter Hohlraum, den er mit Lumen bezeichnet, vorhanden ist (normale [Fig. X_1] mit dickem und inhaltsarme Sporangien [Fig. X_8] mit dünnem Wandbelag). Bei letzteren fand er im Gegensatz zu älteren Autoren, daß das Lumen schon vor der Abgrenzung ausgebildet ist. Die Differenzierung der Sporenanlagen erfolgt durch Bildung von Spalten (Fig. X_1), welche vom Hohlraum nach außen gehen, aber die Membran des Sporangiums nicht erreichen, so daß ein ununterbrochener körniger Protoplasmawandbelag vorhanden ist, von welchem sich die Sporenanlagen nach innen als Höcker erheben (Fig. X_1—X_8). Dasselbe Bild ergibt sich im Oogonium (Fig. Y). Nun konnte ROTHERT in den Sporangien während der Cilienbildung oder kurz vorher oder nachher einen Prozeß beobachten, „der nur noch in den Oogonien der Saprolegnieen sein Analogon findet und der in den Sporangien merkwürdigerweise von allen Beobachtern übersehen worden ist. An einzelnen Stellen der Sporen bilden sich nämlich warzenförmige Vorsprünge, die mehr und mehr hervortreten und schließlich sich durch Abschnürung von der Spore loslösen. Die so gebildeten isolierten Protoplasmaklümpchen bewegen sich eine kurze Zeit langsam umher, ohne jedoch ihren Ort beträchtlich zu verändern, und werden darauf wieder von den Sporen eingeschluckt, soweit konstatiert werden konnte immer von den nämlichen, von denen sie herstammen.“ Die große Ähnlichkeit in der Entwicklung der Sporangien und der Oogonien werden (noch mehr als durch die Fig. X u. Y) durch ROTHERT's ausführliche Schilderung klar, weshalb sie hier wiedergegeben seien: „Als die vielen kardinalen Unterschiede, die zwischen der Entwicklung der Sporangien und der Oogonien der Saprolegnieen zu bestehen schienen, beim Fortschreiten meiner Untersuchung über die ersteren mehr und mehr schwanden, entschloß ich mich auch die Oogonien einer eingehenden Untersuchung

wichtige Details, mit der Beschreibung der Oogonienentwicklung überein, welche de Bary gegeben hat. Auf letztere verweisend, kann ich mir daher eine zusammenfassende Beschreibung ersparen und gleich zur vergleichenden Darstellung übergehen.

Die vorbereitenden Schritte zur Abgrenzung, die Bildung der Hyaloplasmabrücke resp. Hyaloplasmascheibe und das Auftreten der

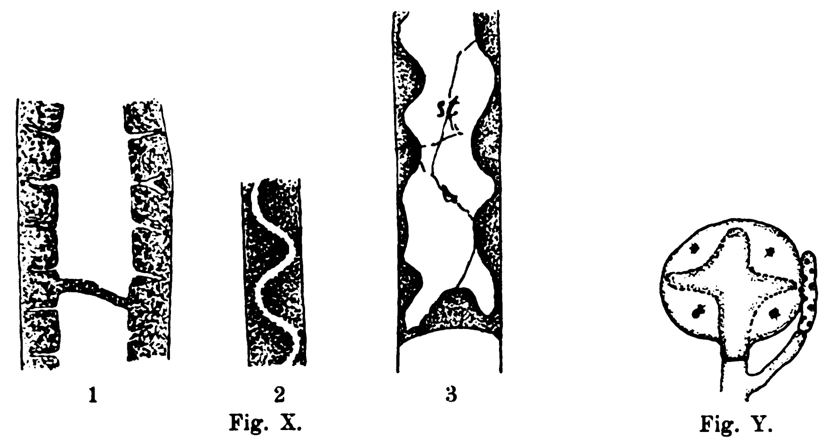


Fig. X. Fig. Y.

Fig. X_1—X_3: Sporenanlage bei *Saprolegnia* nach Rothert (1892). Fig. X_1: „Optischer Längsschnitt eines Sporangiums von *Saprolegnia Thureti* bald nach vollendeter Differenzierung der Sporenanlagen" mit von der Zentralhöhle ausgehenden Spalten und einem das Lumen durchsetzenden Plasmastrang. Fig. X_2: „Längsschnitt durch ein sehr schmales, ganz mit Protoplasma gefülltes Sporangium bald nach der Differenzierung der Sporenanlagen" von *Saprolegnia monoica*. Fig. X_3: „Längsschnitt eines inhaltsarmen Sporangiums von *S. Thureti*, bald nach der Differenzierung der Sporenanlagen, die hier durch lokale Anhäufung des Protoplasmas entstanden sind. *st* das Lumen durchsetzende Protoplasmafäden." Diese für das letzte Sporangium als etwas eigenes hervorgehobene Anhäufung gilt für alle anderen Sporangien, da ja die Spalten dieser auch nur infolge Zusammenballung des Protoplasmas entstehen können. Fig. X_3 zeigt mit ihrer Sporenballung, dem kontinuierlichen protoplasmatischen Wandbelag und dem Lumen große Übereinstimmung mit dem nächsten Bild. Daher stellt sich auch in dieser Hinsicht das Sporangium als Präoogonium dar.

Fig. Y. Eiballung im Oogon von *Saprolegnia* nach Claussen (1912).

Querwand an der Basis dieser, die (mitunter) eintretende Vorwölbung der Querwand in den Tragfaden, das Zurückweichen des Protoplasmas von der Querwand und dessen nachheriges Zurückströmen, — alles dies geht bei den Oogonien genau in derselben Weise vor sich wie bei den Sporangien. Die Angabe De Bary's, daß die Oogonien nach ihrer Abgrenzung ganz mit Protoplasma gefüllt seien und daß ein Lumen erst nachträglich sich in ihnen bilde, ist für manche Fälle

richtig. Aber in der Mehrzahl der von mir untersuchten Fälle und insbesondere in den größeren Oogonien ist ein Lumen von Anfang an vorhanden; nur ist es anfänglich etwas kleiner als späterhin und wegen der Überdeckung durch den dicken und undurchsichtigen Wandbelag wenig deutlich. Es besteht also in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen Sporangien und Oogonien.

Noch lange nach vollendeter Abgrenzung finden in dem Protoplasma des Oogoniums lebhafte Umlagerungen statt. Zuletzt glättet sich der Wandbelag und es treten in ihm die bekannten Vakuolen auf. Nach einiger Zeit beginnt die Bildung der Oosporenanlagen. Die Entwicklung geht sehr langsam vor sich, viel langsamer als diejenige der Sporangien....

Die Oosporenanlagen entstehen bekanntlich meist in relativ beträchtlichen Entfernungen voneinander durch lokale Ansammlung des Protoplasmas, sie bilden zunächst flache, zuletzt etwas halbkugelige Vorsprünge des Protoplasmawandbelags, welcher währenddessen allmählich dünner wird und schließlich nur noch eine einfache, nicht überall kontinuierliche Körnerschicht führt, selbst aber ununterbrochen bleibt. Nicht selten finden sich zwischen den Oosporenanlagen mehr oder weniger zahlreiche Protoplasmafäden ausgespannt. All dies stimmt auf das genaueste mit der Form der Differenzierung der Sporenanlagen überein, wie wir sie in den inhaltsarmen Sporangien kennen gelernt haben. Das Gesagte gilt für die kleineren Oogonien, in denen sich nur relativ wenig (1—10) Oosporen bilden. Daneben gibt es aber auch größere Oogonien, in denen die Zahl der Oosporen beträchtlich höher wird. Hier entstehen die Oosporenanlagen unmittelbar nebeneinander; wie deren Differenzierung zustande kommt, läßt sich wegen des in diesem Falle einen dickeren Wandbelag bildenden und sehr undurchsichtigen Plasmas nicht sicher verfolgen; doch darf wohl die Annahme als die wahrscheinlichste, beinahe einzig denkbare bezeichnet werden, daß eine Zerklüftung des Wandbelags durch tiefe und schmale, von dem Lumen ausgehende Einschnürungen vor sich geht, ebenso wie in den normalen Sporangien. Wir hätten somit bei den Oogonien dieselben beiden Modifikationen der Sporenanlagendifferenzierung wie in den Sporangien; freilich ist in ersteren der eine, in letzteren der andere Modus der gewöhnlichere, was aber eine einfache Konsequenz des Umstandes ist, daß der Grad der Erfüllung mit Protoplasma in beiden ein verschiedener zu sein pflegt uud daher in den einen meist relativ wenig, in den anderen meist relativ viel Sporen gebildet werden.

Kurze Zeit vor der Trennung findet in den Oogonien ebenso

wie in den Sporangien plötzlich eine starke Kontraktion der Sporenanlagen statt, welche gleichzeitig viel schärfere Konturen als bisher erhalten." Wenn auch die Sporenanlagen durch die Kontraktion schmäler aber kaum flacher werden, während die Oosporenanlagen stark abgeflacht werden, ist in allen anderen Vorgängen eine so große Übereinstimmung vorhanden, daß dieser Unterschied ROTHERT als nebensächlich erscheint.

„Die Trennung der Sporen geht wiederum genau ebenso vor sich wie in den Sporangien. Der dünne Wandbelag hebt sich zwischen den Sporenanlagen von der Membran ab, wird durchrissen und in die nunmehr isolierten Sporen eingezogen; gleichzeitig hiermit beginnen die Sporen beträchtlich aufzuquellen, bis auf etwa das Doppelte ihres früheren Volumens. In wenigsporigen Oogonien bleiben die Sporen hierbei, ebenso wie in inhaltsarmen Sporangien, gewöhnlich isoliert und gerundet; doch geht die Quellung auch häufig so weit, daß die Sporen sich allseitig berühren und das Oogon ganz ausfüllen; und dabei können alle die Abstufungen in der Deutlichkeit der Trennungslinien vorkommen, die wir von den Sporangien her kennen. Die Trennungsflächen, welche senkrecht auf der Ebene des Gesichtsfeldes standen, sah ich stets mehr oder weniger deutlich persistieren; bei stark geneigter Lage aber entschwanden sie nicht selten für eine Zeitlang völlig der Wahrnehmung; dieses anscheinende Verschwinden derselben möchte ich ausschließlich auf Rechnung ihrer schrägen Stellung setzen.

Einigemal glaube ich in den aufquellenden Oosporen das Auftreten von Vakuolen gesehen zu haben; deren Anwesenheit (resp. deren Fehlen) sicher zu konstatieren, dürfte wegen der Undurchsichtigkeit des Protoplasmas ein Ding der Unmöglichkeit sein."

In seinem Nachtrag kommt ROTHERT auf die gleichzeitig von BERTHOLD (1886) erschienene Arbeit zu sprechen. BERTHOLD konnte bei *Saprolegnia ferax* beobachten, daß während der Volumzunahme der Oosporen in ihrem Innern kleine Vakuolen auftraten und wieder verschwanden, was ROTHERT nach seinen Beobachtungen an Sporangien erwartet hatte.

„Auch eine Ausscheidung von Zellsaft muß während der Trennung der Sporen stattfinden, wie sich aus der im Trennungsstadium häufig stattfindenden Ansammlung schwärmender Bakterien oder Saprolegnieenzoosporen, sowie aus der Einwärtswölbung der Querwand ergibt. Messungen anzustellen hielt ich im allgemeinen für aussichtslos, denn bei der gewöhnlich kugeligen Gestalt der Oogonien mußte sich die Volumabnahme auf alle drei Dimensionen verteilen."

Bei einem sehr langgestreckten Oogonium fand er eine Verkürzung der Längsachse um $1^1/_2$ Proz.

„Nach der Quellung beginnen die Oosporen wieder sich zu kontrahieren und abzurunden. Nach einigen Minuten fand die Ausstoßung und Wiedereinschluckung von Protoplasmaklümpchen statt, durchaus in derselben Weise wie in den Sporangien. Von jetzt an erst verhalten sich die Oosporen anders als die Schwärmsporen, indem sie sich definitiv abrunden und sich schließlich mit einer Cellulosemembran umgeben.

Hinzugefügt sei noch, daß nach Jodbehandlung in dem Protoplasma junger Oogonien sowohl als auch fertiger Oosporen ebensolche schwarze Punkte auftreten, wie in den Sporangien; dieselben sind also den Oogonien und Sporangien im Gegensatz zu den vegetativen Fäden gemeinsam.

Alles in allem sieht man, daß eine frappante, bis in die Details gehende Übereinstimmmung zwischen der Entwicklung der Oogonien und derjenigen der Sporangien der Saprolegnieen besteht." Als größte Unterschiede führt Rothert die häufige Tüpfelung der Membran der Oogonien, die bedeutendere Größe der Sporen und deren ferneres Schicksal an. Auch in der Gestalt findet er alle Übergangsformen.

„Auch in dem morphologischen Ort der Entstehung ist die (im allgemeinen allerdings bestehende) Differenz zwischen Sporangien und Oogonien nicht durchgreifend, beide können vielmehr an genau gleichen Orten sich bilden. Bei *Saprolegnia* z. B., wo die Sporangien gern in die entleerten Häute anderer Sporangien hineinwachsen, tun das auch die Oogonien gar nicht selten, so daß also derselbe Faden, dessen Ende soeben erst Zoosporen gebildet hatte, bald darauf an genau derselben Stelle Oogonien produziert. In abgeschnittenem Material geht fast das gesamte Protoplasma einmal in Schwärmsporen, ein anderes Mal in Oosporen auf; welches von beiden eintritt, hängt bloß davon ab, zu welcher Zeit das Abschneiden erfolgt ist; das nämliche Fadenstück, welches heute abgeschnitten in Zoosporenbildung aufgeht, hätte, morgen oder übermorgen abgeschnitten, lauter Oosporen gebildet. Daraus geht hervor, daß mit einem gewissen Entwicklungsstadium das Protoplasma eines ganzen *Saprolegnia*-Stockes (vielleicht nicht in allen Teilen desselben genau gleichzeitig) seine Eigenschaften derart verändert, daß es, statt wie bisher nur zur Sporangienbilduug, nunmehr nur noch zur Oogonienentwicklung befähigt ist."

Diese absichtlich genau wiedergegebenen Ausführungen von Rothert lassen wohl an der Homologie der beiden Organe nicht

zweifeln. Aus Klebs' u. a. Versuchen wissen wir, daß die Sporangien gebildet werden, wenn gut ernährte Hyphenenden in reines Wasser gelangen, während Oogonien dann auftreten, wenn Nahrungsmangel fühlbar wird. Da nun letzteres in der Natur gewöhnlich später eintritt, so ist der Ausdruck Präoogonium für die meist früher auftretenden, in ihrer Entwicklung gehemmten Oogonien, die Sporangien, passend.

Was nun die Kernverhältnisse anlangt, so sind bei *Saprolegnia* die Sporangien wie die Oogonien (und die Hyphen) vielkernig. Während aber in den Sporangien keine Kernteilung gesehen wurde, ist dies im Oogonium der Fall. In beiden ist eine zentrale Vakuole (Lumen) vorhanden, so daß die Kerne in den protoplasmatischen Wandbelag zu liegen kommen. Während nun im Sporangium vom Zentralraum aus Spalten entstehen, welche die ersten Zoosporenbegrenzungslinien darstellen, häuft sich (Davis 1903) das Protoplasma in den Oogonien um bestimmte „Brennpunkte", den Cönocentren[1]), an und nur die Kerne, welche mit einem Cönocentrum in Berührung kommen, werden zu Eikernen, die übrigen Kerne degenerieren.

Dies sieht nun zunächst sehr verschieden aus, besonders die Zerklüftung in den Sporangien und die Häufung in den Oogonien. Aber es beruht ja auch die Zerklüftung in Wahrheit auf einer Häufung, denn nicht die Spalten, also die Zwischenräume, sind es, welche die Entstehung der Schwärmsporen einleiten, sondern durch Zusammenziehen des Protoplasmas um jeden Kern entstehen eben diese Klüfte. Wenn in einem Sporangium der Protoplasmabelag nicht sehr hoch und dementsprechend die Kernzahl geringer ist, dann sieht man deutlich (Fig. X_8), daß auch hier eine Zusammenballung stattfindet. Daß im Sporangium kein Cönocentrum auftritt, ist für eine Hemmungs- (oder Störungs)bildung sehr begreiflich. Denn das Auftreten des Cönocentrums ist ja schon der Beginn der Eibildung. Davis (1903) schreibt: „Das Cönocentrum ist ein protoplasmatisches Gebilde (structure), aber nicht ein dauerndes Organ der Zelle. Es ist vermutlich der morphologische Ausdruck von dynamischen Tätigkeiten im Oogonium, wenn die Eianlagen differenziert werden und es ist eine Art Brennpunkt der für die Eibildung eigentümlichen Umbildungsprozesse." Davis suchte daher infolge der vielseitig beobachteten Homologie von Sporangium und Oogonium im ersteren nach einem Cönocentrum, aber vergeblich.

[1]) Nach Claussen (1908) sind die Cönocentren mit den Centrosomen identisch.

Dies mußte die Ansicht, daß sich das Oogonium aus dem Sporangium entwickelt hat, zu Falle bringen. Denn der Sprung von einem zum anderen ist zu groß. Alles löst sich jedoch einfach sowohl die Ähnlichkeit der Anlage, Form usw. als auch die Differenz in cytologischer Hinsicht, wenn man in den Sporangien nicht die Stammformen der Oogonien sieht, sondern Hemmungs- oder Störungsbildungen der heutigen Oogonien.

Wenn also auch Kernteilung bisher nicht gesehen wurde, ferner Kerndegenerierung und Cönocentren im Sporangium fehlen, so ist doch die Zusammenballung des protoplasmatischen Wandbelags zu Mengen, die eine Zeitlang noch durch einen dünnen Protoplasmabelag (vgl. Davis' Taf. IX Fig 13 = in Lotsy Fig. 98 F der Ausbildung der Eier um das Cönocentrum und Fig. Y aus Claussen mit den Fig. X_1—X_3 aus Rothert von den Sporenanlagen) verbunden bleiben, außerordentlich ähnlich. Wie grundverschieden ist dagegen diese Schwärmsporen- und Eibildung von der Entstehung der Ascosporen im Ascus mit ihrer typischen freien Zellbildung.

Dieser große Unterschied veranlaßte Harper (1899) mit Recht, die Brefeld'sche Ansicht der Ableitung des Ascus von einem Sporangium abzulehnen. Er sah sich sogar genötigt, daraus den Schluß zu ziehen, daß man sich für die Vorfahren der Ascomyceten nach anderen Pilzen als den Phycomyceten umschauen müsse. Doch wissen wir heute, daß der Ascus ein Carposporangium ist, also ein Gebilde, dessen Inhalt aus dem Oogonium stammt. Ja die Kerne verschmelzen erst in ihm. Andererseits ist das Sporangium der Phycomyceten eine Hemmungsbildung der Geschlechtsorgane, es bleibt in seiner Entwicklung vor dem Oogonium (bzw. Antheridium) stehen. Daher sind auch diese beiden Organe — Sporangium und Ascus — gar nicht vergleichbar.

Daß den plasmatischen Vorgängen noch immer zu wenig Beachtung geschenkt wird, geht aus Lotsy's Ausführungen über *Ascoidea* und *Dipodascus* hervor: „Vergleichen wir nun *Ascoidea* und *Dipodascus*, so sehen wir, daß zwischen den Organen, welche man bei diesen Genera „Asci" nennt, recht große und scheinbar fundamentale Differenzen bestehen. Bei *Ascoidea* entstehen die „Asci" nämlich ungeschlechtlich, bei *Dipodascus* geschlechtlich, so daß man den „Ascus" von *Ascoidea* als Sporangium, den von *Dipodascus* als Gametangium bezeichnen muß." Dies ist vollständig richtig. Nun schreibt Lotsy weiter: „Ob dies aber richtig ist, muß dahingestellt bleiben; der Umstand, daß Frl. Popta bei *Ascoidea* eine periplasmatische Substanz — wenn auch nicht ganz zweifellos — wie solche bei *Albugo*

und *Dipodascus* vorhanden ist, nachwies, legt die Frage nahe, ob *Ascoidea* nicht eine parthenogenetische Form ist, ob nicht ihr Sporangium in der Tat ein sich parthenogenetisch entwickelndes Gametangium ist.“ Gerade, daß Popta (1899) beobachtet hat, daß das Plasma „wandständig liegt und einen großen zentralen Saftraum umschließt“, zeigt, daß wir es hier mit einem Präoogonium zu tun haben, weshalb Lotsy nicht zu zweifeln braucht, da dies eben in allen (präoogonialen) Sporangien der Fall ist. Wenn Juel (1902) bei den sich vereinigenden Geschlechtszellen von *Dipodascus* vor ihrer Verschmelzung beobachtete, daß jede der Zellen eine wandständige Plasmaschicht und eine zentrale Plasmaanhäufung enthält, so ist dies ebenfalls nur zu begreiflich. Aber in einem Ascus ist diese Struktur nie der Fall, weil hier niemals die Differenzierung der Geschlechtszellen stattfindet, sondern die Verschmelzung zweier bereits gepaarter Kerne. „Der Sporenschlauch, sagt Juel, kann nicht mit einem einzelnen Ascus homolog sein.“

Es liegt also die Sache so: Der Ascus von *Ascoidea* ist ein Präoogonium, der von *Dipodascus* ein Gametangium, der der Ascomyceten ist ein postoogoniales Carposporangium.

Wie bei *Dipodascus* sind noch bei mehreren Phycomyceten wandständiges und zentrales Plasma im Oogonium gefunden worden. So ist bei *Peronospora* nach Wager (1890/91) im Oogonium eine zentrale dichtere Partie, welche die Oosphäre bildet, und eine äußere vorhanden, das Periplasma, welches die Oosphäre umgibt und an der Bildung der Wand teilnimmt.

Diese auch von anderen bekannte Sonderung in kernreiches Periplasma und in Eizellen scheinen gewisse Präoogonien in der Stellung der Sporen zu wiederholen. Nach Trow (1899) sieht man in den Sporangien von *Achlya americana* in einem Querschnitte eine zentrale Masse von vier oder mehr Sporen, welche den Platz der Zentralhöhle in den Sporangien von *Saprolegnia* einnehmen, umgeben von einem Wandlager von Sporen.

Trow betont, daß auch er im Sporangium keine Kernteilungen gesehen, aber ebenso nicht im Mycelium, wo sie nichtsdestoweniger vorkommen müssen.

Erinnern wir uns an die Dauersporen von *Blastocladia* und *Araiospora*, die eine den Oogonien ähnliche Wand ausbilden, ihr gemeinsames Vorkommen mit Sporangien, die mit Antheridien versehenen Sporangien, die eingeschnürten *Leptomitus*-Fäden, die Zellbildung: diese Erscheinungen sind alle nach der hier vertretenen Ansicht verständlich.

Jedenfalls leiten sich die Phycomyceten von Organismen ab, die sich durch Zoosporen vermehrten. Aus vollwertigen Zoosporen gingen die verschieden potenzierten Geschlechtszellen hervor. Aus diesen in den Hyphen und Vermehrungsorganen polyenergiden Formen haben sich durch Kerndegeneration in den Geschlechtsorganen, deren sympodiale bis siropodiale Anordnung und durch das Auftreten von Hemmungsbildungen zellig aufgebaute Organismen entwickelt. Jede Zelle entspricht einem Vermehrungsorgan oder dessen Frühgeburt. Je später die Hemmungsbildungen auftreten, desto ähnlicher sehen sie im allgemeinen dem Organ, dessen Hemmungsbildung sie sind.

Die Stellung, welche die Sporangien nach der hier vertretenen Ansicht den Geschlechtsorganen gegenüber einnehmen, möge zum Schluß durch Beispiele aus einem anderen Gebiet beleuchtet werden:

Die perennibranchiaten Amphibien hielt man ursprünglich für eine vermittelnde Zwischenstufe zwischen zeitlebens durch Kiemen atmenden Wirbeltieren und den im fertigen Zustand nur durch Lungen atmenden Amphibien. Genauere Untersuchungen ergaben jedoch, daß sie als neotenisch unter Beibehaltung von Larvenmerkmalen reif gewordene Abkömmlinge landbewohnender und lungenatmender Amphibien zu betrachten sind. Sie sind also (wie unsere Sporangien) nicht Vorfahren sondern Hemmungsbildungen solcher Amphibien, welche schon eine vollkommene Verwandlung besaßen. Heute weiß man auch, daß Schilddrüsenhormone, also chemische Stoffe, die Verwandlung bedingen wie ja selbst wieder die Hormonentwicklung durch die Nahrung beeinflußt wird. Ebenso müssen wir heute erkennen, daß in den Versuchen von KLEBS u. a. nicht verschiedene Organe unter verschiedenen Ernährungsbedingungen zur Entwicklung kamen, sondern daß es bloß mehr oder weniger gehemmte oder gestörte Formen eines und desselben Organs sind.

Wenn in historischer Zeit mehrzehige Pferde (z. B. das Pferd Cäsars) auftreten (Doppelbildungen einer Zehe gehören natürlich nicht hierher), so ist dieses Auftreten von Afterzehen gerade an den Seiten der normalen Zehe gewiß nur dadurch möglich, daß sich das Pferd von mehrzehigen Lebewesen ableitet. Es wird aber wohl niemand dieses mehrzehige Pferd als einen Repräsentanten der Ahnen der heutigen Pferde ansehen. Abgesehen von anderen Gründen haben sich diese Ahnen doch in vielen anderen Merkmalen des Skelettbaues, der Größe, Färbung usw. unterschieden, was bei einem heutigen mehrzehigen Pferde nicht der Fall ist. Es läßt sich dieses nur als eine Hemmungs- oder Störungsbildung in der embryonalen Entwicklung ansehen. Es ist erst möglich, nachdem

das heutige Pferd mit allen seinen Eigenschaften entstanden war. Ebenso ist es mit diesen Sporangien der Oomyceten. Das Auftreten von Zoosporangien ist gewiß nur dadurch möglich, daß ursprünglich die Vermehrung durch bewegliche Zellen erfolgte. Man wird aber unmöglich die (hier als Präoogonien bezeichneten) Sporangien als Ahnen der heutigen Geschlechtsorgane hinstellen können. Ihre in allen anderen Belangen auffallende Ähnlichkeit, die vielen Übergänge, die gegenseitige Vertretung zeigen deutlich, daß es Hemmungs- bzw. Störungsbildungen der für die einzelnen Formen charakteristischen Geschlechtsorgane von heute sind.

Damit verlieren sie die Bedeutung in der Phylogenie, die ihnen bis heute zugekommen war.

Zusammenfassung des Neuen.

1. Das Vorhandensein von echten Oogonien (bei den Ascomyceten), in welchen ursprünglich die Kernverschmelzung vor sich gegangen sein muß, andererseits die heute im Ascus stattfindende Kernverschmelzung lassen vermuten, daß bei den Ascomyceten ursprünglich Oogonium und Ascus ein einziges Organ waren oder vielleicht besser, letzterer eine Ausstülpung des ersteren war. Trat nun Verzögerung der Kernverschmelzung infolge äußerer Bedingungen ein, so mußte sich der vor dem 3. Akt befindliche Oogoninhalt in die Ausstülpung begeben (vgl. *Endogone*); erfolgte durch andere Außenbedingungen eine Verlängerung der Schläuche und somit wohlausgeprägte Entfernung des Ascus vom Oogonium, so war damit das Auftreten der Zweikernphase gegeben. Dabei ist ganz gut denkbar, daß bei einem Teil der Ascomyceten Kernfusion im Ascogon stattfand und daher in dessen Schläuche die Fusionskerne eintraten, so daß eine wirkliche 2x-Phase vorhanden war. Wenn hierauf durch Außenbedingungen eine Verzögerung der Kernverschmelzung stattfand, so muß die Zweikernphase die Partien der ursprünglichen 2x-Phase einnehmen.

2. Der Ascus und die Basidie enthalten somit anfänglich Oogoninhalt, der vor der Kernverschmelzung steht.

3. Die Fähigkeit der Oosporen (z. B. von *Saprolegnia*), Zoosporen zu bilden, bietet schon die Möglichkeit zur Entstehung eines Generationswechsels.

4. Die Verzweigung im ganzen Pilzreich ist sympodial. Die Zusammensetzung aus Fäden, die terminal ihre Vermehrungsorgane bilden, erzwingt diese Verzweigungsart. Beim typischen Sympodium stehen die Organe am Ende sympodial entstandener Seitenzweige.



Durch starke Häufung und Fehlen von Scheidewänden kommt es zu Scheinquirlen und (scheinbar) dichotomischer Verzweigung.

5. Varianten des Sympodiums sind: das Siropodium mit kettenartiger Anordnung und basipetaler Reifung der Organe, das Diapodium, bei welchem die jüngeren, basipetal entstehenden Organe die ersten (entleerten) durchwachsen. Ein Übergang zwischen Sympodium und Siropodium ist das Sirosympodium, bei welchem die kettenartig angeordneten Organe seitliche Fortsätze bilden.

6. Die Zoosporangien der Oomyceten sind in ihrer Entwicklung gehemmte oder gestörte Oogonien. Daher gleichen sie in Form, Stellung usw. mehr oder weniger den zugehörigen Oogonien. Ebenso gibt es Zoosporangien, welche gehemmte Antheridien darstellen. Beide Formen sind erst entstanden, nachdem die Geschlechtsorgane ihre heutige Ausbildung erreicht haben.

7. Wie nun bei den Basidiomyceten (LOHWAG 1925) frühgeborene Basidien als Conidien erscheinen, so treten auch bei den Phycomyceten (*Albugo*, *Phytophthora* usw.) frühgeborene Sporangien (= früher geborene oder stark gehemmte Oogonien) als Conidien in Erscheinung, die ihren zoosporangialen Charakter dadurch betätigen, daß sie bei der Keimung Schwärmsporen bilden.

8. Ebenso sind die Dauerzellen von *Blastocladia* u. a. sowie die von MAURIZIO beschriebenen Conidien gehemmte Sexualorgananlagen.

9. Die Zipfel der Sporangien, die Antheridialschläuche und die Trichogynen und Empfangspapillen der Oogonien sind Erscheinungen, die sich aus der gemeinsamen Entstehung dieser Organe von einem Organ erklären.

10. Noch weitergehendere Hemmungsbildungen sind z. B. die „rhizoidal verzweigten Seitenäste“ von *Araiospora spinosa*.

11. Jedes Glied eines *Leptomitus*-Fadens, ja jede Zelle einer Pilzhyphe stellt eine Hemmungsbildung eines Vermehrungsorgans oder dasselbe selbst dar.

12. Hiermit verlieren die Sporangien der Oomyceten die phylogenetische Bedeutung, welche ihnen bisher zugedacht wurde.

Literaturverzeichnis.

BARRETT: The development of Blastocladia strangulata. Bot. Gaz. 1912.

BERTHOLD: Studien über Protoplasmamechanik. Leipzig 1886.

BRAUN, A.: Verjüngung in der Natur. 1851.

BUCHOLTZ: Über die Befruchtung von Endogene lactiflua BERK. Vorl. Mitteil. Ann. Myc. Vol. 9 1911.

—: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Endogone LINK. Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 29 1912.

BURT: The development of Mutinus caninus (HUDS.) FR. Ann. of Bot. Vol. 10 1896.

BÜSGEN: Die Entwicklung der Phycomycetensporangien. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13 1882.

BUTLER: On Allomyces, a new aquatic fungus. Ann. of Bot. Vol. 25 1911.

CHRISTMAN: The alternation of generations and the morphology of the spore forms in the rusts. Bot. Gaz. Vol. 44 1907.

CLAUSSEN: Über Eientwicklung und Befruchtung bei Saprolegnia monoica. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 26 1908.

—: Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschr. f. Bot. Bd. 4 1912.

CORNU: Monogr. d. Saprolegniées. Ann. de sci. nat. Bot. Ser. 5 T. 15 1872.

DAVIS: The fertilization of Albugo candida. Bot. Gaz. Vol. 29 1900.

—: Oogenesis in Saprolegnia. Bot. Gaz. Vol. 35 1903.

DE BARY: Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. 1884.

DODGE: Morphology and host relations of Pucciniastrum americanum. Journ. of agricult. research Vol. 24 1923.

FISCHER, A.: Phycomyceten. in: RABENHORST, Kryptogamenflora 1892.

HARPER: Cell divisions in sporangia and asci. Ann. of Bot. Vol. 13 1899.

—: Binucleate cells in certain Hymenomycetes. Bot. Gaz. Vol. 33 1902.

HÖHNEL u. LITSCHAUER: Beiträge zur Kenntnis der Corticieen. 1906.

—: Beiträge zur Kenntnis der Corticieen. II. Mitt. 1907.

HORN: Experimentelle Entwicklungsänderungen bei Achlya polyandra DE BARY. Ann. myc. Vol. 2 1904.

JUEL: Über Zellinhalt, Befruchtung und Sporenbildung bei Dipodascus. Flora Bd. 91 1902.

KLEBS: Zur Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. II. Saprolegnia mixta DE BARY. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 33 1899.

—: Physiologie der Fortpflanzung einiger Pilze. III. Allgemeine Betrachtungen. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 35 1900.

KNIEP: Beiträge zur Kenntnis der Hymenomyceten. III. Zeitschr. f. Bot. 1915.

LAGERHEIM: Mykologische Studien. II. Untersuchungen über die Monoblepharideen. Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Bd. 25 Afd. III Nr. 8 1900.

LOHWAG: Conidien als Homologa der Basidien. Arch. f. Protistenk. Bd. 52 1925.

—: I. Zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Gastromyceten. Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 42 1926.

—: II. Die Homologien im Fruchtkörperbau der höheren Pilze. Biologia generalis 1926.

LOTSY: Botanische Stammesgeschichte. 1907.

MAIRE: Rech. cytolog. et taxonom. sur les Basidiom. Soc. myc. d. Fr. 1902.

—: Rech. cytol. sur quelques Ascom. Ann. myc. Vol. 3 1905.



Maurizio: Entwicklungsgeschichte und Systematik der Saprolegnieen. Flora 1894. Ergänzungsband.

—: Die Sporangiumanlage der Gattung Saprolegnia. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 29 1896.

Minden: Biologie und Systematik einheimischer submerser Phycomyceten. 1923. in: Falck, Mykologische Untersuchungen.

—: Chytridiineae, Ancylistineae, Monoplepharidineae, Saprolegniineae. in: Lindau, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg Bd. 5 1912.

Möller, A.: Hausschwammforschungen. 1911.

Obel: Researches in the conditions of the forming of oogonia in Achlya. Ann. myc. Vol. 8 1910.

Pascher: Über die Zoosporenreproduktion bei Stigeoclonium. Österr. Bot. Zeitschrift 1906.

Petersen: An account of Danish freshwater Phycomycetes. Ann. myc. Vol. 8 1910.

Popta: Beiträge zur Kenntnis der Hemiasci. Flora Bd. 86 1899.

Pringsheim: Nachträge zur Morphologie der Saprolegnieen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 2 1860.

—: Weitere Nachträge zur Morphologie und Systematik der Saprolegnieen. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 9 1874.

—: Über Cellulinkörner, eine Modifikation der Cellulose in Körnerform. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. 1 1883.

Raciborski: Über den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Wachstumsweise des Basidiobolus ranarum. Flora 1896.

Reinsch: Beobachtungen über einige neue Saprolegniineae. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 11 1878.

Rothert: Die Entwicklung der Sporangien bei den Saprolegnieen. in: Cohn, Beitr. z. Biol. d. Pflanzen Bd. 5 1892.

Sappin-Trouffy: Recherches histol. sur la famille des Uredinées. Le Botaniste No. 5 1897.

Schussnig: Betrachtungen über das System der niederen Pflanzen. Verh. d. Zool.-Bot. Ges. in Wien Bd. 74/75 Jahrg. 1924/25.

Thaxter: New or peculiar aquatic fungi 1. Bot. Gaz. Vol. 20 1895.

—: New or pec. aquatic fungi 3 u. 4. Bot. Gaz. Vol. 21 1896.

—: Notes on Monoblepharis. Rhodora Vol. 5 No. 52 1903.

Trow: Observations on the biol. and cytol. of a new var. of Achlya americana. Ann. of Bot. Vol. 13 1899.

—: Observations on the biol. and cytol. of Pythium ultimum. Ibid. Vol. 15 1901.

Wager: Observations on the structure of the nuclei in Peronospora parasitica and on their behaviour during the formation of the Oospore. Ibid. Vol. 4 1890/91.

Wettstein, R.: Handbuch der systematischen Botanik. 1924.

Zopf: Zur Kenntnis der Phycomyceten. I. Zur Morphologie und Biologie der Ancylisteen und Chytridiaceen. 1884.





(Travail de la Station Biologique de l'Yser, à Nieuport.)

Recherches sur les Flagellates de nos eaux saumâtres.

Ie Partie: Dinoflagellates.[1]

Par

W. Conrad, Dr. Sc. (Bruxelles).

(Avec 6 figures et 2 planches.)

Table des Matières.

---

[1]) La suite de nos Recherches comprendra les Chrysomonadines et les Cryptomonadines, ainsi que l'étude critique de la répartition des Flagellates saumâtres.
[2]) L'astérisque désigne les formes nouvelles.

I. Introduction.

Aucun travail d'ensemble n'a été publié sur les Organismes Inférieurs de nos eaux saumâtres. Pourtant ils sont particulièrement intéressants à plusieurs points de vue.

Les présentes Recherches, poursuivies depuis bien des années, essayent de combler cette lacune.

Je les dédie à la mémoire de Jean Massart, qui fut mon Maître et mon Initiateur dans l'étude des Flagellates.

Jean Massart, surtout pendant les années 1900 à 1903, a étudié, avec une rare patience, de très nombreux Flagellates provenant des eaux plus ou moins salées des environs de Coxyde et

de Nieuport; la liste en a été publiée dans les Ann. Soc. belge de Microsc., fasc. 1, p. 75 (1900—1901). Ainsi s'est constitué un dossier fort important, tant au point de vue du texte que des dessins, et comprenant une foule de vérifications et de découvertes relatives à des espèces connues et aussi à des formes (très nombreuses), non encore décrites.

Ce travail formidable m'a été confié à plusieurs reprises. Il a fourni, à son auteur, le sujet d'une note sur la Motilité des Flagellates (Bull. Acad. Roy. de Belg., Cl. des Sc., 10 avril 1920, pp. 116—141). Dans ce travail, MASSART s'est attaché plutôt à la physiologie qu'à la morphologie; il y a inséré une trentaine de figures dont 18 représentent des formes nouvelles, presque toutes saumâtres. Mais la description détaillée de ces formes, la diagnose notamment, n'a jamais été publiée.

Après les observations de MASSART, demeurées à peu près toutes à l'état de manuscrit, nous citerons les „Recherches sur les Facteurs qui règlent la Distribution géographique des Algues dans le Veurne-Ambacht“ (Rec. Inst. Bot. Léo Errera, t. VIII, 1910; pp. 101—213), par Mme SCHOUTEDEN-WÉRY. Travail remarquable qui peut servir de modèle aux recherches sur les organismes inférieurs.

C'est d'abord un catalogue de toutes les espèces d'Algues, de Flagellates[1]) et de Schizophycées récoltés par l'auteur et par MASSART dans la région S.-W. de la zone maritime belge. C'est encore, et surtout, une précieuse étude de tous les facteurs qui interviennent dans la répartition de ces organismes. Nous y renverrons plus d'une fois.

Comme je l'ai dit dans mon „Historique de l'Algologie en Belgique“ (Bull. Soc. Roy. de Bot. de Belg., t. IX, 1912, pp. 271—293), Mme SCHOUTEDEN-WÉRY a fourni, dans ses „Recherches“, une foule de détails géologiques, climatologiques, hydrologiques, chimiques et autres sur la répartition des Algues et Protistes récoltés et son travail est une réponse directe au désidératum signale par DE WILDEMAN dans sa Flore Algologique (1896).

H. SCHOUTEDEN, lui aussi, s'est occupé des Flagellates. En fait de publications dans ce domaine, je ne signale que sa „Note sur quelques Flagellés, parue dans le tome IX (1907) de l'Arch. f. Protistenk. Il y étudie (je n'envisage que l'eau saumâtre), une espèce nouvelle du genre *Clautriavia* (une Anisonémée) établi

[1]) L'auteur signale 13 espèces de Dinoflagellates saumâtres.

par Massart, en 1900 (Bull. Soc. roy. Sc. méd. et nat., 58e année, p. 133 et Rec. Inst. Bot. Léo Errera, t. III, p. 201). L'auteur a tâché de pénétrer les moindres secrets de l'organisation et de la physiologie des organismes qu'il a étudiés.

A. Meunier a publié, sur le Microplancton de la Mer Flamande (Mémoires du Musée Roy. d'Hist. Nat. de Belg.) d'importantes monographies parmi lesquelles le travail sur les Péridiniens (tome VIII, fasc. 1, pp. 1—116; pl. XV—XXI) nous intéresse seul ici. A côté des Dinoflagellates marins figurent quelques espèces d'eau saumâtre.

Ce mémoire donne, avec une méticulosité inégalée, la description des espèces, comme dans les célèbres travaux de H. van Heurck, sur les Diatomées; les données iconographiques sont remarquables. Mais combien ce mémoire est différent des travaux cités plus haut. Il est de toute première importance pour l'identification des espèces et des variétés, mais nous y cherchons en vain quelque renseignement sur la conformation du protoplasme, la nutrition, la reproduction, l'éthologie. Un Péridinien nous a-t-il „raconté toute son histoire", lorsque nous sommes parvenus à savoir son nom, à compter et à numéroter les moindres plaques de sa carapace guillochée? Une Diatomée ne devient-elle intéressante qu'à partir du moment où elle a été bouillie dans l'acide sulfurique?

Les formes à enveloppe rigide, résistante, sont seules (ou à peu près) étudiées, dans les „Péridiniens" de Meunier. Mais n'oublions pas qu'à côté de ces Crossodiniacées, existe tout un monde de formes nues (Cyrtodiniacées), plus simples, moins jolies, il est vrai, mais beaucoup plus variées, plastiques, intéressantes.

* * *

L'étude des Algues et des Flagellates nous passionne depuis plus de quinze ans. Lors de nos séjours au Laboratoire de Coxyde-sur-Mer (1913) et à la Station Biologique de l'Yser, à Nieuport (après l'armistice: 1920, 1922 et 1923), nous avons fait de nombreuses pêches dans des eaux de composition fort variée, nous intéressant surtout aux Chrysomonadines, aux Cryptomonadines et aux Dinoflagellates des eaux saumâtres.

Ce sont ces observations que nous présentons aujourd'hui.

Ces stations sont extrêmement riches par le nombre et la variété des organismes qu'on y découvre. Massart et Mme Schouteden-Wéry ont déjà attiré l'attention sur ce point. Nous avons eu la bonne

fortune de retrouver, à plusieurs reprises, diverses formes nouvelles découvertes par notre Maître. Nous les décrirons en détail à côté de toutes celles, nouvelles également ou déjà connues, rencontrées par nous même dans nos pêches.

Notre travail est plus qu'un catalogue, qu'une énumération, qu'une suite de diagnoses. La „pulvérisation“ des espèces ne nous a jamais souri. Nous avons essayé, pour chaque forme, de „lui faire dire le plus de choses possible“, de l'envisager sous des angles très variés, de l'interroger, en un mot, sur la constitution et la vie de sa cellule, sur son développement, son irritabilité et sur les raisons de sa répartition géographique, que la guerre, ici également, semble avoir bouleversée. Enfin, nous avons voulu fournir une description iconographique soignée, complète, dans le but de faciliter la tâche aux autres chercheurs, que nous souhaitons nombreux.

II. Origine du Matériel.

Nous n'avons pas l'intention de décrire ici la région et les stations où nous avons effectué nos pêches. Nous nous contenterons de dénommer ces stations et de les caractériser aussi brièvement que possible et renvoyons, pour ce qui concerne les associations végétales, la géologie, la climatologie, etc., etc., à: Massart: Essai de Géographie botanique des Districts alluviaux et littoraux (Rec. de l'Inst. Bot. Léo Errera, t. VII, 1908); Esquisse de la Géographie Botanique de la Belgique (ibid., Suppl. VII bis; 1910); et à: Schouteden-Wéry: Recherches (l. c.).

Nous montrerons, à la fin de la IIIe partie de nos „Recherches“ que les organismes inférieurs, eux aussi, ont eu à souffrir des bouleversements occasionnés par les inondations durant la guerre. Les eaux douces ou saumâtres ont été envahies par l'eau de mer; plus tard, dans les flaques et les trous d'obus, le liquide s'est concentré par évaporation ou délayé par les pluies. La plupart des organismes d'eau douce — nous n'envisageons que ceux-là — ont ainsi été exterminés; d'autres ont réussi à s'adapter aux nouvelles conditions de l'existence; d'autres encore ont émigré.

Dès à présent nous renvoyons au remarquable travail sur La Biologie des Inondations de l'Yser et la Flore des Ruines de Nieuport, de J. Massart (Rec. Inst. Bot. Léo Errera, t. X, pp. 411—430, 22 photos; 1922).

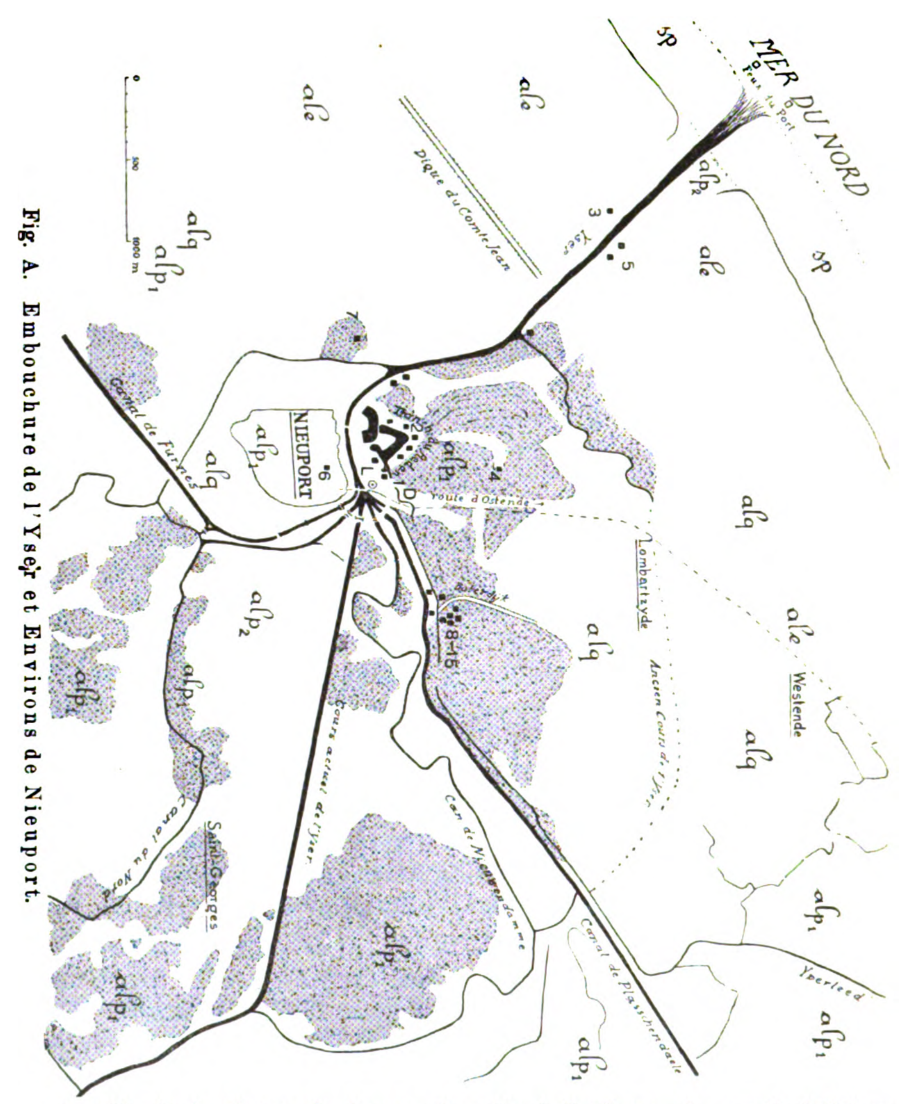


Fig. A. Embouchure de l'Yser et Environs de Nieuport.

sp, sable de la plage; *ale*, dunes; *alq*, sable à *Cardium*; alp_1, argile inférieure des polders; alp_2, argile supérieure des polders.

⊙, Laboratoire biologique de l'Yser. Tranch. du Redan, „tranchée du Redan" = „Fossé aux *Ruppia*"; *D*, „tranchée Dupuis", mettant le fossé précédent en communication avec les terrains inondés.

Les carrés noirs (■) représentent les stations où les récoltes les plus intéressantes ont été effectuées; les numéros d'ordre qui les accompagnent renvoient au texte. La teinte grise indique les terrains encore inondés le 5 sept. 1918 (d'après le „Plan directeur", 5. 9. 18, 2ᵉ édition).

Les récoltes les plus fructueuses ont été faites dans les stations suivantes. Celles-ci ont été repérées dans la carte ci-jointe (Fig. A).

1. „Fossé aux *Ruppia*“, sur la rive droite de l'Yser, à proximité du Laboratoire. C'est le fossé d'eau saumâtre contournant l'„Ouvrage à Cornes“ des anciennes fortifications de Nieuport. Connu de tous les botanistes belges par l'abondance de *Ruppia maritima*. A fait partie du système défensif de Nieuport sous le nom de „tranchée du Redan“. Excessivement riche en Flagellates (Dinoflagellates nus; Chrysomonadines, Cryptomonadines).
   Densité,[1]) en 1913: 1020—1025.
   Pendant la guerre le fossé contenait de l'eau de mer à peu près pure.
   Densité, en 1920—1922: 1007.
2. Huîtrière de l'Ouvrage à Cornes.
   Densité, en 1913: 1022—1025.
3. Ruisselet d'eau saumâtre, entre Nieuport-Ville et Nieuport-Bains (rive gauche de l'Yser). (*Enteromorpha*, *Cryptomonas*, etc.)
   Densite, en 1920: 1016; 1923: 1014.
4. Fossé d'eau saumâtre entre Nieuport et Lombartzyde.

<table>
<tr><td rowspan="2">5.</td><td>Trous d'obus sur le schorre de Nieuport.
Densité, en 1922: 1028.</td><td rowspan="2">Glyceria, Suaeda, Plantago, Glaux, Armeria, Halimus Dinoflagellates et Chrysomonadines en grand nombre.</td></tr>
<tr><td>Rigoles sur le schorre de Nieuport.
Densité, en 1913: 1025—1029.</td></tr>
</table>

6. Trou d'obus dans les ruines de Nieuport. (Eau brune: *Prymnesium*, *Amphidinium*, etc.)
   Densité, en 1920: 1003,5.
7. „Fossé à Zannichellia“, aux environs de Nieuport. (*Vacuolaria*, *Euglena*; Dinoflagellates, etc.)
   Densité, en 1923: 1003.

En outre, non loin du Laboratoire, près de l'Yperleed et du Boterdijk, une série de trous et de rigoles remplis d'eau saumâtre de concentration différente. Stations très riches en Flagellates. Voici les numéros d'ordre et les densités des trous explorés:

[1]) La densité est exprimée en millièmes.

8. Densité 1030 (*Spirodinium aureum*, etc.).
9. „ 1009.
10. „ 1012.
11. „ 1003.
12. „ 1010.
13. „ 1008.
14. „ 1010.
15. „ 1009.

Les pêches ont été faites, le plus souvent, à l'aide d'un petit filet à plancton (soie No. 22). La détermination des densités, qui est indispensable, a été faite sur place; pour toutes les récoltes, la lecture a été ramenée à 0° Centigrade [1]). Le matériel a été étudié vivant, autant que possible le jour même de la récolte, au Laboratoire.

Les dessins ont été exécutés à la chambre claire, à l'aide de l'objectif apochromatique à immersion homogène 2,0 de Zeiss et des oculaires compensateurs 4, 8 ou 12.

III. Dinoflagellates.

A. Cyrtodiniacées Schilling.

1. *Massartia nieuportensis* n. gen., n. sp.

(Planche 1, fig. 1.)

Ce Péridinien provient d'un trou d'obus, non loin du Laboratoire Biologique. Il était extrêmement commun dans la pêche, faite en 1922. Il contribuait, en même temps que des *Chromulina*, à colorer le liquide (saumâtre) en jaune brun.

Ce qui frappe immédiatement, c'est le développement extraordinaire de l'hémisomate [2]) antérieur, par rapport à l'hémisomate postérieur.

La partie apicale est longuement elliptique et n'offre aucun aplatissement dorsoventral; elle est 9 ou 10 fois plus longue que la partie basale, et environ 3 fois plus large. La cellule mesure 28 à 37 μ de longueur.

---

[1]) D'après la formule $d_0 = d_t\ (1 + ct)$, dans laquelle d_0 est la densité ramenée à 0°; d_t, la lecture faite à la température de t°, et c (entre 4° et 25°) = 0,0001.

[2]) Nous désignerons par hémisomates, les portions du corps situées de part et d'autre de la ceinture ou sillon transversal.

L'hémisomate basal a la forme d'un bouton convexe à contour circulaire. Il est séparé du reste du corps par la ceinture, profonde et circulaire, où prend naissance le fouet nageur et, ventralement, le fouet directeur qui atteint ou dépasse fort peu la longueur de la cellule. Seule l'insertion de ce fouet permet une distinction des deux faces.

Le cytoplasme n'offre guère de différenciation. En dessous de la cuticule très mince, se remarque un petit nombre (2 à 4) de plastides jaunâtres, aplaties, allongées. Le noyau, elliptique, s'observe vers le milieu du corps, en dehors de l'axe longitudinal.

De l'huile, sous la forme de minuscules gouttelettes, se trouve éparpillée dans la cellule.

La division s'opère, comme chez la plupart des Dinoflagellates nus, à l'état de repos. Nous avons rencontré, au fond du tube renfermant la récolte, parmi les amas de *Chromulina* palmelloïdes, plusieurs cystes arrondis, à paroi gélatineuse et renfermant deux cellules-filles non encore complètement séparées. Elles sont placées côte à côte, l'une un peu en arrière de l'autre. La division est probablement longitudinale, mais le plan de la segmentation modifie, à un certain moment, sa direction primitive.

Massartia rappelle *Amphidinium.* Mais, dans ce dernier genre c'est la partie antérieure, véritable „tête", qui est infiniment moins développée que l'hémisomate postérieur alors que le contraire s'observe chez notre nouvel organisme. En outre, celui-ci est dépourvu de sillon longitudinal. Nous sommes donc en présence d'un genre nouveau, que je dédie à feu mon Maître.

Massartia nieuportensis se meut d'une façon particulière, comme l'indique la piste (Fig. C, *D*). Il avance assez lentement en tournant autour de son axe longitudinal, soit à droite, soit à gauche, puis, brusquement, se jette en arrière avec une grande vitesse, zigzague, et repart à une allure lente. Cela arrive toutes les fois que le Flagellé rencontre un corps étranger ou se heurte à un autre organisme. Il est donc très sensible au contact.

Parfois il se fixe avec son fouet longitudinal et tournoie sur place avant de repartir.

Massartia est également très sensible à l'oxygène: il abonde autour des bulles d'air et sur les bords de la lamelle.

Il fuit l'eau de mer. Nous avons réuni, sur la lame de la préparation, une goutte d'eau saumâtre renfermant de nombreux

Massartia et une goutte d'eau de mer à l'aide d'un pont liquide très étroit. Tous nos flagellates fuyent et se reculent le plus loin possible devant la solution hypertonique. Dans ces conditions, les *Chromulina* sont plasmolysées.

2. *Massartia ruppiae* n. sp.

(Planche 1, fig. 2.)

Cet organisme a été observé par nous, plusieurs fois, dans une récolte effectuée dans le „Fossé aux *Ruppia*“, près de Nieuport, en décembre 1913. Il a été étudié au Laboratoire de M. Massart, à Coxyde.

Il ressemble fort à l'espèce précédente, mais il est complètement incolore, moins arrondi et plus petit; il rappelle la forme d'une ruche.

Ses flancs sont subparallèles et ne se rétrécissent presque pas près de la ceinture; l'organisme y paraît tronqué par une section perpendiculaire au grand axe.

Le bouton basal est un peu moins convexe, que dans l'espèce précédente, et subcylindrique.

Les plastides, répétons-le, font complètement défaut.

Le Péridinien est assez petit; sa longueur oscille autour de 18 μ.

Il se déplace sur une trajectoire sinusoïdale, en tournant librement autour de son axe (fig. C, *A*).

Nous n'avons pu observer ni division ni encystement.

3. *Amphidinium operculatum* Clap. et Lachm.

(Figure B; *A*, *B*.)

Etudes sur les Infusoires du Lac Léman. Mém. Inst. Nat. Genève, V—VII, pl. XX, figg. 9, 10.

Cellules allongées, ovoïdes, largement arrondies à l'arrière. Au milieu du corps, les flancs sont subparallèles. „Tête“ en forme de dent, oblique, à pointe déjetée sur le côté et séparée de l'hémisomate postérieur par la ceinture, inégalement profonde. Le sillon longitudinal est large, peu profond, et n'atteint pas la moitié de la longueur du corps; il se voit assez difficilement. Dans le „cou“ prend naissance, ventralement, un fouet-gouvernail assez court, dépassant peu l'arrière du corps.

Les plastides sont peu nombreuses. Elles sont arrondies-allongées, ou même en forme de rubans courts à extrémités arrondies; elles rayonnent autour d'un pyrénoïde situé au centre de la cellule; elles sont brunes. Pas de stigma. Noyau globuleux basal.

La longueur varie entre 38 et 50 μ; la largeur, entre 18 et 26 μ.

Ce bel *Amphidinium* a été récolté, en avril 1901, par MASSART, dans le „fossé aux *Ruppia*“ et par Mme SCHOUTEDEN (l. c.) au même endroit, ainsi que dans l'Huîtrière et dans une flaque sur le schorre. Il y a été retrouvé par moi, en grande quantité, en décembre 1913.

Après l'armistice, il avait complètement disparu dans cette station, mais, par contre, abondait dans les trous 12 et 14 où l'eau, pourtant, n'avait qu'une densité de 1013 et de 1009. Il est donc parvenu, à la longue, à s'adapter à des milieux hypotoniques par rapport au milieu habituel. Fait digne d'être signalé: les *Amphidinium* provenant des trous 12 et 14 sont morts immédiatement dans l'eau de densité 1017, provenant d'un petit fossé, sur la rive gauche de l'Yser.

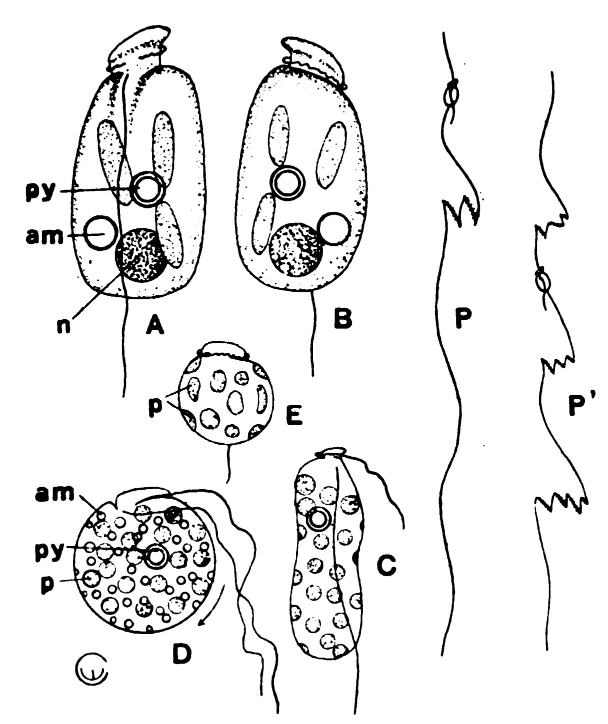


Fig. B. *Amphidinium operculatum* (*A*, *B*, *P*) et sa var. *minutum* (*C*, *D*, *E*, *P'*)

La cellule est entourée d'une membrane très mince. Lorsqu'elle s'insinue entre les obstacles, elle se déforme considérablement, s'étire, s'aplatit. Elle est capable de se contracter au point de devenir subglobuleuse. On voit alors la tête s'enfoncer dans l'hémisomate postérieur et y disparaître presque totalement.

Les chromatophores sont parfois 6 fois aussi longs que larges, et d'un brun assez terne. Au centre du corps, un gros pyrénoïde avec amylosphère fort nette. Dans la cellule sont réparties de nombreuses petites granulations qui, traitées par l'iode ioduré aqueux, ne se colorent pas en violet.

L'organisme nage très rapidement, le bouton en avant, suivant une trajectoire légèrement sinueuse. De temps à autre, il s'arrête brusquement pour repartir aussitôt.

La locomotion a été bien décrite par Massart (Motilité, l. c., p. 14): „La natation est rapide et accompagnée de rotation. De temps en temps, l'organisme s'attache par le fouet traînant et saute quelque peu sur place, puis il repart brusquement."

J'ai pu observer l'encystement. Dans les cultures, les *Amphidinium* s'arrondissent après quelques jours et perdent les fouets; la tête s'efface de plus en plus et disparaît dans le reste du corps; celui-ci se met à sécréter une épaisse couche de gelée périphérique. Ces stades immobiles s'accumulent au fond du récipient. Les cystes se divisent et produisent 2 ou 4 cellules-filles qui sont rapidement mises en liberté.

4. *Amphidinium operculatum*, var. *minutum* Massart n. var. (Fig. B; *C*, *D*, *E*, *F*)

Parmi les *Amphidinium operculatum* typiques du trou 12, se rencontraient des individus particulièrement métaboliques.

Leur taille est inférieure à celle de l'espèce-type; la longueur varie entre 20 et 26 μ, et la largeur entre 7 et 11 μ.

Pendant la natation, les cellules sont allongées, à peu près cylindriques. Mais elles peuvent se contracter au point de devenir parfaitement sphériques, ce qu'elles font toutes les fois qu'elles se fixent pour tourner sur place.

Cette variété diffère, de l'espèce type, par d'autres caractères encore. Les chromatophores sont discoïdes, à contour parfaitement circulaire, petits, très nombreux et serrés; ils cachent presque tout le contenu cellulaire, au centre duquel on parvient pourtant à decouvrir un pyrénoïde arrondi. Ces plastides sont jaune pâle ou même jaune verdâtre. La „tête" est minuscule. La cellule est bourrée de grains d'amidon sphériques et brillants.

L'organisme offre une natation très saccadée qui, à elle seule, permet de distinguer la *variété minutum* de la forme type. Il s'étire, file en avant puis, à peine s'est-il élancé qu'il se fixe, se

ramasse sur lui-même, tournoie rapidement, décrit quelques zigzags en éclair, pour repartir et recommencer immédiatement après ce manège.

Pendant la natation directe, on voit souvent le fouet transversal sortir presque complètement de la ceinture, ce que ne fait jamais l'espèce type; l'autre fouet est étendu, presque raide, derrière le corps. Pendant la rotation, les deux fouets ont quitté leur sillon et, fortement sinueux, battent le liquide.

Cet *Amphidinium* avait déjà été observé par MASSART, en 1901, dans le Fossé aux *Ruppia*. Il fut considéré comme une variété indépendante de l'espèce type, mais dans son travail sur la Motilité, l'auteur a réuni les deux formes.

Je pense qu'il est préférable de ne point faire ainsi. Il s'agit, en effet, de deux formes nettement distinctes à bien des points de vue. Peut être même sommes nous en présence non de deux variétés, mais de deux espèces distinctes. Signalé par Mme SCHOUTEDEN (l. c.) sous le nom d'*A. minimum*, dans la même station.

Nous n'avons pas retrouvé cet organisme dans le fossé aux *Ruppia*, dans aucune des nombreuses pêches effectuées là, mais bien dans le trou 12.

5. *Amphidinium lacustre* STEIN.

Organismus III, 2, pl. XVII, figg. 21—30.
LEMMERMANN: Kryptogamenflora, p. 617; figg. 8—13, p. 580.
PASCHER-SCHILLING: Süßwasserflora, Heft 3, p. 14, fig. 9.

Cette espèce a été rencontrée par Mme SCHOUTEDEN (l. c.) dans le Fossé aux *Ruppia*. Nous ne l'avons pas observée dans nos récoltes.

6. *Amphidinium glaucum* n. sp.

(Planche 1, figg. 3—5.)

Corps nu, globuleux, mesurant 14 à 20 μ de diamètre. Tête minuscule, cylindrique, séparée de l'hémisomate postérieur par une ceinture assez large mais peu profond. Ventralement elle s'élargit, dans une direction perpendiculaire, en un sillon longitudinal dont les bords se resserrent de plus en plus et qui s'évanouit près de l'extrémité basale. Ce sillon, même là où ses bords sont très rapprochés, offre une grande profondeur, ce qui s'observe bien quand on regarde la cellule par le pôle basal. Chromatophores, au nombre

de 8 à 12, discoïdes, d'un beau bleu verdâtre, ou vert de gris sans pyrénoïde. Pas de stigma. Noyau globuleux situé au milieu du corps. Fouet longitudinal mesurant 18 à 27 μ.

L'organisme passe facilement à l'état palmelle. Les sillons s'évanouissent, les fouets disparaissent et la cellule, après s'être arrondie, sécrète une épaisse couche de gelée. Nous avons vu, à plusieurs reprises, la division cellulaire à l'état palmelle.

Amphidinium glaucum provient d'un fossé saumâtre, entre Nieuport et Mannekensveere (1922).

A première vue, il semble pouvoir être confondu avec *A. lacustre* Stein (Organismus, III, 2, pl. XVII, figg. 21—30; Schilling, Perid., p. 62). Il est pourtant aisé d'établir la distinction. *A. glaucum* est parfaitement sphérique; l'espèce de Stein est ovoïde et plus grande. Le premier est vert de gris et sans pyrénoïde; le second est brun et possède (?) un pyrénoïde.

7. *Amphidinium ovoideum* Lemm.

Peridinales aquae dulcis et submarinae. Hedwigia, t. XXXIX, 1900, p. 115.
Prorocentrum ovoideum Lemm. Forschungsber. d. Biol. Stat. Plön, IV, p. 147, figg. 1—3.

Cette espèce a été découverte par Lemmermann dans les marais salants de la Baltique, parmi des matières organiques en décomposition. Nous avons eu l'occasion d'en étudier une dizaine d'individus, dans un bocal où avait été abandonnée une récolte de *Zannichellia* (eau presque douce).

Les cellules sont elliptiques, arrondies, longues de 15 à 21 μ, larges de 15 à 19 μ, peu métaboliques et surmontées d'une „tête“ courte, non en bouton, mais en crochet recourbé. Les plastides sont petites, discoïdes, brunes et fort nombreuses. Leur nombre et leur disposition serrée cachent l'intérieur de la cellule. Un grand pyrénoïde à l'arrière du corps.

Après quelques jours, les stades flagellés se transforment en cystes gélatineux. La division s'opère aussitôt; elle dure 1 à 2 heures et produit 2 ou 4 cellules flagellées rapidement mises en liberté.

La natation est rapide et zigzaguée. L'organisme est extrêmement aérotaxique.

Lorsque la récolte se concentre par suite de l'évaporation du liquide, les cellules passent toutes au repos et s'entourent d'une

membrane plus résistante qui ne donne pas les réactions de la cellulose, mais se colore intensément par le rouge de ruthénium: elle est de nature pectique.

8. *Chilodinium cruciatum* Massart, **n. gen. n. sp.**

(Planche 1, figg. 6—10.)

Le corps est fort peu aplati; son contour est elliptique; l'extrémité postérieure est très largement arrondie. La face ventrale offre un sillon longitudinal d'un caractère un peu spécial. Ce n'est pas une gouttière régulièrement creusée dans le protoplasme et à bords également élevés. C'est plutôt un *repli*; l'un des bords, le droit, s'enfonce lentement et fort peu; l'autre, beaucoup plus élevé,

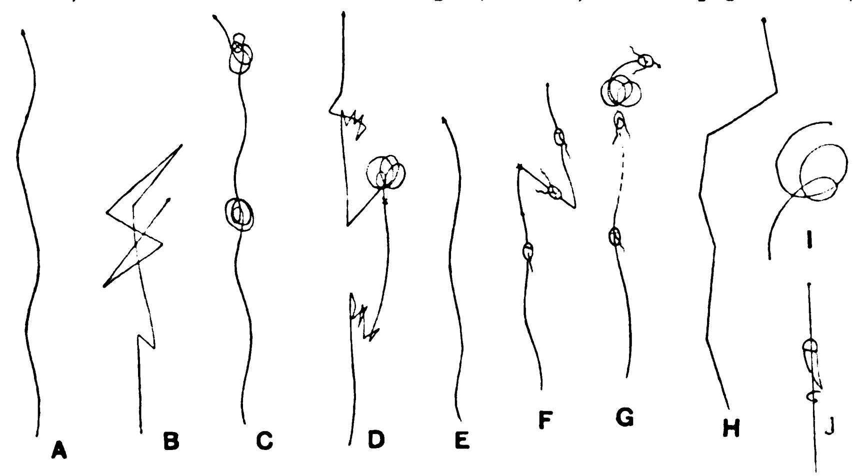


Fig. C. Pistes de Péridiniens.

Le trait ininterrompu représente la natation libre; décomposé en segments de plus en plus petit, il traduit le ralentissement de la vitesse; la croix (X) marque un arrêt avec fixation. Faible grossissement.

A, Massartia ruppiae, Spirodinium fissum et *aureum, Phyllodinium scutellaris*; *B, Trochodinium*; *C, Gymnodinium glaucum*; *D, Massartia nieuportensis*; *E, F, G, Spirodinium coeruleum*; *H, Spirodinium pusillum*; *I, Gymnodinium oppressum*, *J, Ceratodinium asymetricum*.

est abrupt et constitue un véritable bourrelet en forme de lèvre épaisse. C'est au fond de ce sillon, limité par des bords très inégaux, que s'abrite le fouet directeur. On a l'impression que la moitié gauche de l'organisme a été rabattue, ventralement, sur le côté droit. Cette structure se poursuit jusque tout près de l'extrémité apicale, où le sillon, sur lequel se détache nettement un appendice recourbé en crochet ou en forme de doigt, décrit un brusque coude vers la gauche.

Grâce à cette particularité, l'organisme, dans son hémisomate antérieur, est nettement asymétrique.

La ceinture prend naissance aux $^2/_5$ à partir de l'apex. Elle débute par une portion très étroite, à bords divergents et qui s'élargit aussitôt pour constituer un sillon assez profond et à bords parallèles. Il monte graduellement, passe par la région dorsale et réapparaît sur la face ventrale, où il se termine, sans rétrécissement, dans le pli longitudinal, à $^1/_5$ à partir du sommet.

L'hémisomate apical a la forme d'un dôme plus ou moins conique.

Chilodinium est de grande taille. Il mesure 40 à 50 μ de long et 30 à 40 μ de large.

Au milieu du corps s'observe un noyau énorme, en haricot, qui peut atteindre une longueur de 20 μ. Il offre des grains de chromatine régulièrement répartis en séries longitudinales et, près de sa concavité, un volumineux nucléole entouré d'une auréole peu colorable (fig. 10, pl. 1).

L'organisme ne possède pas de chromatophores. Par contre, on y observe souvent des amas de Thiobactéries; il offre donc l'alimentation vacuolaire. Aucune trace d'amidon.

La fixation par l'alcool absolu acétique et par l'acide osmique fait apparaître une différenciation très nette en ectoplasme lâchement alvéolaire et en endoplasme granuleux, plus dense.

L'organisme se meut de deux manières. Quand il se déplace librement, il nage en avant avec rotation tantôt à droite, tantôt à gauche, en décrivant une trajectoire sinusoïdale déliée et régulière. Mais il lui arrive également de se fixer, sur la lamelle par exemple, par son fouet longitudinal et de décrire alors, sans tourner autour de son axe, des inflexions brusques en demi-circonférences, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre.

Chilodinium cruciatum a été découvert par Massart (1901?) dans le Fossé aux *Ruppia*. Une figure en a été publiée, page 12, dans la note sur la Motilité (l. c.); l'espèce a été signalée, sous le nom de *Gymnodinium cruciatum* Mass., par Mme Schouteden; nous l'avons retrouvée dans la même station, en 1920, et dans un ruisselet d'eau saumâtre, en 1922.

Nous avons pu compléter les données précédentes, notamment en ce qui concerne les t r i c h o c y s t e s, que Massart n'a pas observés.

Examinée in vivo, la cellule présente, dans son ectoplasme, une striation rayonnée. Il ne s'agit pas d'un plissement ou d'une

sculpture de la membrane. Les grossissements considérables permettent de découvrir un grand nombre de bâtonnets réfringents, rayonnants, légèrement fusiformes.

Lorsqu'on appuie sur la lamelle, avec la pointe d'un crayon, de façon à comprimer ou même à aplatir la cellule, celle-ci éjacule une série de filaments réfringents qui se figent immédiatement et conservent une disposition rayonnée autour de l'organisme, tout en s'accumulant à une certaine distance de celui-ci.

On provoque également le bolisme des trichocystes en chauffant la lamelle vers 35°.

J'ai relié, par un pont liquide très étroit, une goutte contenant des *Chilodinium* avec une goutte d'eau de mer. Les cellules fuient rapidement celle-ci et s'accumulent dans la zone à concentration minimum. Celles qui sont surprises, s'arrondissent, lancent leurs trichocystes et font sortir, de leur sillon, les deux fouets.

Si l'on fait l'expérience avec l'eau douce, la fuite est moins prononcée et aucun bolisme ne s'observe.

Le bolisme des trichocystes est donc provoqué par une solution hypertonique, mais non par une solution hypotonique.

Les acides picrique, acétique (même à 0,5 %), picroacétique, osmique et la liqueur de FLEMMING provoquent instantanément le bolisme de tous les trichocystes. Le picrobleu, préconisé par MASSART dans ses recherches sur *Paramaecium*, donne ici de très beaux résultats (pl. 1, fig. 10).

9. *Trochodinium prismaticum* n. gen., n. sp.

(Planche 1, figg. 11, 12.)

Ce Péridinien provient d'un ruisselet d'eau saumâtre, entre Nieuport et Lombartzyde.

Il frappe, comme les représentants du genre *Amphidinium*, par la disproportion qui existe entre les deux hémisomates. L'hémisomate apical est minuscule et en forme de bouton. Le second a la forme d'une pyramide quadrangulaire renversée ou d'un cône offrant quatre côtes longitudinales saillantes, à bord arrondi, et séparées par des dépressions longitudinales. Les figg. 11, 12, pl. 1, représentent l'organisme vu de côté et par le pôle apical.

Il n'existe pas, à proprement parler, de sillon longitudinal. Le fouet-gouvernail, extrêmement long — il mesure $2^1/_2$ à 3 fois la longueur de la cellule — prend naissance dans la ceinture entre deux côtes longitudinales et s'abrite dans la dépression correspondante qu'il dépasse très fort à l'extrémité du corps.

La cellule mesure 18 à 22 μ seulement. Le bouton apical n'a que 5 à 7 μ de diamètre. La plus grande largeur de la cellule s'observe au $^{1}/_{3}$ environ à partir de l'apex; elle est de 9 à 12 μ.

La membrane est extrêmement mince. Au haut de la dépression qui abrite le fouet directeur, se remarque un stigma très net. Par contre, on ne remarque aucun chromatophore. Dans le protoplasme, dans la partie postérieure, de nombreuses vacuoles bourrées de Thiobactéries ou contenant de minuscles Diatomées.

Trochodinium s'étudie fort péniblement à cause de sa petitesse et, plus encore, si on l'observe in vivo, à cause de ses mouvements très vifs, „en éclairs". Il s'élance en ligne droite, s'arrête un instant, repart dans un autre sens, s'immobilise à nouveau, repart, et ainsi de suite.

Notre organisme est voisin d'*Amphidinium* dont il possède la différenciation en „tête" minuscule et en „corps" proprement dit volumineux. Par contre, il s'en éloigne par sa forme en toupie (d'où son nom), ses côtes et l'absence de plastides. On pourrait le considérer comme un *Amphidinium* aberrant, apochromatique, à nutrition vacuolaire (et saprophytique?).

10. *Gymnodinium glaucum* n. sp.

(Planche 1, figg. 13—15.)

Cellules nues ovoïdes, arrondies aux 2 extrémités, très légèrement aplaties dorso-ventralement. Ceinture prenant naissance au $^{1}/_{4}$ à partir de l'apex, perpendiculaire à l'axe du corps, assez peu profonde. Sillon longitudinal débutant un peu au-dessus de la ceinture et s'évanouissant aux $^{3}/_{4}$ à partir de l'apex, peu profond. Il abrite le fouet longitudinal qui mesure 2 fois la longueur du corps. Très nombreux chromatophores glauques, bleu verdâtre, plus ou moins discoïdes mais à bord plus ou moins déchiqueté, en disposition serrée, ne laissant libre que le milieu de la face ventrale. Pas de stigma.

Longueur: 32 à 40 μ; largeur, dans la région de la ceinture: 15 à 20 μ, largeur à l'extr. du sillon longitud.: 20 à 26 μ.

Dans le protoplasme sont répartis de minuscules grains réfringents qui se colorent en rouge brun par l'iode. Noyau globuleux, basal.

Les cellules ne semblent se reproduire qu'à l'état de palmelles. On les voit souvent s'immobiliser, perdre fouets et sillons et sécréter

une couche de gélée hyaline qui peut s'épaissir considérablement. On rencontre parfois des cystes ayant 60 à 80 μ de diamètre (fig. 15).

L'organisme nage assez rapidement en tournant autour de son axe et suivant une piste sinusoïdale. De temps à autre il s' arrête, fait sortir de leur sillon les deux fouets et tourne alors sur place en un mouvement très rapide. Ce mode de locomotion est caractéristique (fig. C, *C*, p. 15).

Ce beau Péridinien ne faisait défaut dans aucune des récoltes faites en 1922 dans le fossé aux *Ruppia*.

On connait seulement une ou deux espèces de *Gymnodinium* (p. ex. *G. aeruginosum* Stein) offrant des chromatophores bleu vert. Beaucoup de formes, notamment les marines, sont complètement incolores.

La distinction entre *G. aeruginosum* Stein, qui appartient d'ailleurs à l'eau douce (il est commun dans le Vieil Escaut, à Bornhem), et notre nouvelle espèce, est facile à établir.

Le premier est fort aplati. L'épaisseur vaut $^1/_5$ de la longueur. La ceinture partage la cellule en deux hémisomates égaux. L'antérieur est en forme de cloche; l'autre est échancré à l'arrière par le sillon longitudinal.

G. glaucum, par contre, ne présente qu'un aplatissement négligeable. La ceinture le divise en deux parties fort inégales et le sillon longitudinal s'évanouit d' avant atteindre l'extrémité postérieure du corps. Seules la forme et la teinte des plastides sont les mêmes.

11. *Gymnodinium fuscum* Stein.

(Planche 1, fig. 16.)

Organismus III, 2, pl. II, figg. 14–18.
Pascher-Schilling: Süßwasserflora, Heft 3, p. 15; fig. 10.
Lemmermann: Kryptogamenflora, p. 620; figg. 10, 11, p. 613.

Les cellules sont deux fois aussi longues que larges, largement arrondies à l'avant, en forme de cloche ou de dé à coudre; l'arrière est plus ou moins conique et légèrement étiré en un mamelon ou en une pointe assez obtuse, médiane. Les deux hémisomates offrent un développement égal.

Ceinture profonde, équatoriale. Sillon longitudinal peu profond, abritant le fouet-gouvernail qui atteint $1^1/_2$ à 2 fois la longueur de la cellule.

Pas de stigma. Noyau globuleux, grand, au centre de l'hémisomate apical. Chromatophores bruns, se prolongeant vers l'intérieur de l'organisme, nombreux.

Longueur: 80 à 100 μ; largeur: 38 à 52 μ.

Se divise à l'état de palmelles.

Rencontré une seule fois dans le fossé à *Zannichellia* (D. = 1003). Cette rencontre, dans une eau saumâtre (très faiblement, il est vrai) est curieuse, car *Gymnodinium fuscum* est plus ou moins caractéristique des eaux tourbeuses; nous l'avons trouvé, assez souvent, dans la Campine anversoire. Notons également que je ne suis pas parvenu à voir les „Randstäbchen" (trichocystes?) signalés par Lemmermann (Kryptogamenflora, l. c., p. 620). Il est vrai que la rareté des exemplaires (nous n'en avons vu que trois) ne nous a pas permis de faire des observations poussées à fond.

12. *Gymnodinium oppressum* n. sp.

(Planche 1, figg. 17—19.)

Cellules aplaties d'avant en arrière, beaucoup plus larges que longues. L'axe antéro-postérieur vaut 1,3 à 1,4 fois l'axe transversal et 2 fois l'axe dorsoventral; les faces ventrale et dorsale sont donc fort comprimées.

Lorsqu'on observe l'organisme par la face ventrale, les hémisomates ressemblent, non à des cloches, mais à des coupes larges et peu profondes; ils offrent un égal développement.

L'organisme est légèrement oblique. La ceinture est profonde. Elle est légèrement inclinée sur l'axe qui joint les deux pôles. Le sillon longitudinal est fort court mais assez profond. Il abrite un fouet très long, atteignant 3 à 4 fois la longueur de l'organisme.

De nombreux grains d'amidon sont répartis dans le protoplasme. Les chromatophores, discoïdes, présentent une belle teinte jaune d'or. Stigma vermiculé, rouge vif.

Longueur: 15 à 20 μ; largeur: 20 à 30 μ.

Ce joli Péridinien a été trouvé, en nombre, parmi des *Amphidinium, Prymnesium* et *Cryptomonas,* dans le trou d'obus 6 des ruines de Nieuport. Densité 1013. Il produit facilement des cystes palmellaires.

Il nage volontiers en rond, appuyé sur la face ventrale. De temps à autre il se fixe et fait sortir, de la ceinture, son fouet transversal sur lequel il semble alors s'appuyer.



Ce fouet présente non seulement du thigmotaxisme, mais encore un haptotaxisme fort prononcé. J'ai pu faire, à ce sujet, quelques intéressantes observations. En produisant un courant au sein de la goutte comprise entre lame et lamelle, au moyen d'un rectangle de papier à filtrer, on constate ceci. Les Diatomées, *Prymnesium*, etc. sont entraînés rapidement par le courant; les *Gymnodinium oppressum*, par contre, ralentissant immédiatement leurs mouvements tourbillonnants, sont brusquement entraînés, mais sur

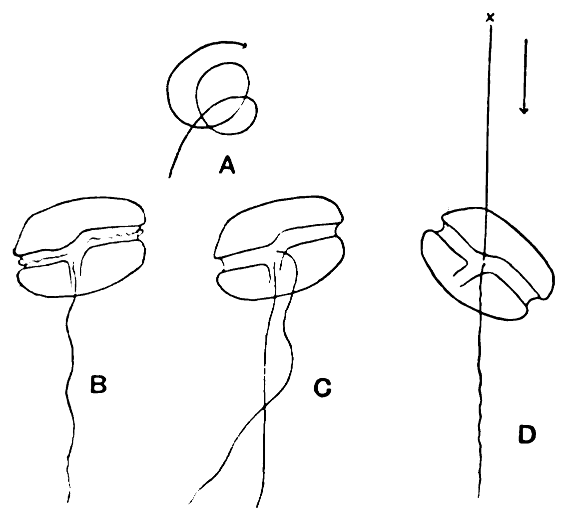


Fig. D. *Gymnodinium oppressum* n. sp.

A, **Piste** d'un individu nageant librement. *B*, **Thigmotaxisme**: la cellule nage librement en tournoyant, comme l'indique la piste *A*; les fouets offrent la disposition normale, mais l'organisme s'appuye sur le fouet directeur.
C, **Rhéotaxisme**: à l'approche du courant, *Gymnodinium oppressum* ralentit sa course et libère son fouet transversal. *D*, **Rhéohaptotaxisme**: le Péridinien, immobile, s'est amarré, au point marqué d'une croix (×), avec son fouet transversal, tendu par la violence du courant; l'autre fouet ondule légèrement dans le sens du courant (sens de la flèche) auquel la cellule résiste ainsi parfaitement. Le corps est alors généralement oblique.

une très courte distance seulement, par le courant, puis s'immobilisent en résistant fort bien aux heurts répétés des organismes entraînés. Leur fouet transversal est complètement sorti de la ceinture, rectiligne, tendu.

L'organisme montre donc une grande sensibilité: non seulement il „pressent" le choc des corps étrangers en modifiant la vitesse de sa course et en libérant son fouet locomoteur, mais encore il s'amarre à la lamelle au moyen de ce fouet, assez solidement pour résister au courant. La cellule, elle, n'est entraînée que sur une

distance valant, au maximum, la longueur du flagel et tire sur celui-ci, qui se tend. Souvent elle se place obliquement.

Ce rhéo-haptotaxisme fait songer à un flotteur fixé à une ficelle, et qu'on abandonne à une eau courante, le bout libre de la ficelle étant retenu par la main.

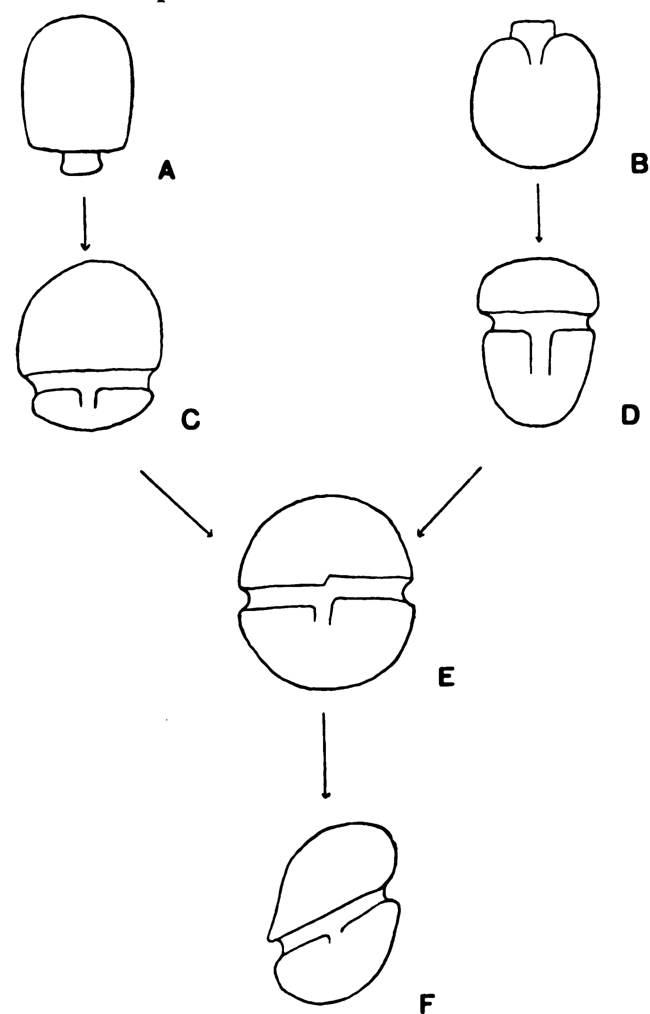


Fig. E. Comparaison entre *Massartia, Amphidinium, Gymnodinium* et *Spirodinium*. *A*, *Massartia ruppiae; B*, *Amphidinium glaucum; C*, *Gymnodinium globulosum* [1]); *D*, (*Gymn. minutissimum* [1]); *E*. *Gymnodinium* sp.? [1]); *F*. *Spirodinium pusillum*. Au point de vue de la forme générale, *C* constitue l'intermédiaire entre *A* et *E*, et *D* établit le passage de *B* à *E*. Quant à *F*, ce n'est qu'un *Gymnodinium* devenu asymétrique par l'obliquité extrême de la ceinture.

[1]) Massart, in Manuscr.

Dans tous les cas observés, le fouet longitudinal ne prenait aucune part à la fixation; il se dirigeait dans le sens du courant, c. à. d. dans le prolongement de l'autre fouet, ce qui nécessitait parfois l'abandon du sillon longitudinal; pendant ce temps il était animé de vagues mouvements tremblotants.

13. *Ceratodinium asymetricum* n. gen., n. sp.
(Planche 1, fig. 20.)

Cellules fort asymétriques, nues, facilement déformables, incolores, très allongées, peu ou pas aplaties, cunéiformes.

Hémisomates extrêmement inégaux. L'antérieur en forme de cloche coupée obliquement ou de casque, la portion droite beaucoup plus développée que la gauche. Il est séparé du reste du corps par une ceinture profonde, très oblique par rapport à l'axe longitudinal, circulaire (et non en spirale). Le sillon longitudinal vaguement prend naissance vers le milieu de la face ventrale du „casque".

L'hémisomate basal est 3 à 4 fois plus long que l'apical, conique, en forme de carotte. Le sillon longitudinal le creuse un peu obliquement, suivant une courbe un peu sigmoïde, et atteint le bord droit où, à cause de sa profondeur, s'observe une entaille fort nette. Ce sillon abrite un fouet extrêmement long, sinueux, pouvant atteindre 100 à 130 μ. A la rencontre des 2 sillons se remarque un stigma réniforme. Pas de chromatophores: la cellule est très transparente.

Le corps a une longueur variant entre 68 et 80 μ et une largeur maximum (dans la région de la ceinture) oscillant autour de 20 μ.

L'organisme nage librement, en ligne presque droite, en tremblotant et en tournant lentement autour de l'axe passant par le sillon longitudinal; la pointe basale décrit donc un cône de révolution.

Nous l'avons rencontré, à plusieurs reprises, dans une récipient contenant *Ranunculus Baudotii* et beaucoup de *Cryptomonas*. Densité 1004.

Ceratodinium, par sa forme toute particulière, s'éloigne de *Gymnodinium* et de *Spirodinium*. Le premier a un contour régulier, et une forme symétrique; la ceinture est perpendiculaire au sillon. Le second est devenu asymétrique par l'obliquité prononcée de la ceinture, laquelle est hélicoïdale. Ni l'un ni l'autre n'offre un hémisomate basal infiniment plus développé et étiré en une très

longue pointe un peu oblique. En outre la ceinture, chez *Ceratodinium*, est circulaire et non hélicoïdale. Notre forme appartient donc à un genre nouveau.

Nous n'avons observé ni division, ni cystes, ni vacuoles alimentaires.

14. *Spirodinium fusus* Meunier.

(Planche 1, figg. 21, 22.)

Microplancton des Mers de Barents et de Kara. (Bruxelles, 1910); p. 63, pl. XIV, figg. 23—26. — Péridiniens (l. c.; 1919); p. 95, pl. XXI, figg. 28—30.

Cellules fusiformes, environ 4 fois plus longues que larges, pointues aux deux extrémités, n'offrant aucun aplatissement dorso-ventral. La ceinture prend naissance un peu au delà du milieu du corps, monte très obliquement dans la région dorsale et réapparaît à la face ventrale au tiers environ de l'extrémité apicale. Elle est assez profonde et se raccorde, en faisant avec lui un angle obtus, au sillon longitudinal qui, tout en étant large, est très peu profond et extrêmement court.

L'hémisomate antérieur abrite un noyau elliptique volumineux à grains chromatiques disséminés en séries longitudinales. Stigma allongé. Fouet libre, de la longueur du corps.

Chromatophores jaune brun, se prolongeant vers le centre de la cellule par des formations rubanées.

Comme Meunier (l. c., p. 96) l'a indiqué, l'organisme est armé de trichocystes nombreux apparaissant, déjà in vivo, sous la forme de bâtonnets perpendiculaires à la périphérie et disposés en séries longitudinales.

Longueur: 50 μ environ; largeur: 13 à 18 μ.

Cette curieuse forme a été trouvée, par Meunier, dans le plancton marin de la Mer Flamande et, plus rarement, dans les eaux du bassin à Nieuport.

Nous avons rencontré *Spirodinium fusus* dans les mares 8 et 11, près du Canal de Nieuwendam, en 1923 et dans le plancton marin en décembre 1913.

Nous avons complété ici la description, par trop sommaire, qu'en a donnée l'auteur. Avant tout, nous avons étudié les trichocystes.

L'addition d'eau de mer au liquide saumâtre qui les contient, provoque immédiatement le bolisme des bâtonnets réfringents. La

cellule, devenue plus globuleuse, n'offre alors plus qu'une ceinture difficilement visible et se montre entourée de trichocystes. Ceux-ci, contrairement à ce qui arrive chez différents Flagellates (notamment chez *Chilodinium* et *Reckertia*) et chez *Paramaecium*, sont courts et droits.

Par contre, si l'on réunit la goutte d'eau saumâtre, (avec *Sp. fusus*) à une goutte d'eau douce, les trichocystes ne sont pas tous éjaculés.

Chacune des expériences a été répétée plusieurs fois, toujours avec les mêmes résultats. Ceux-ci sont fort différents de ceux observés, en 1913, sur des individus marins; ces derniers explosaient dès que la concentration du milieu faiblissait. Nous sommes convaincu que les *Spirodinium fusus* récoltés, en 1923, dans l'eau saumâtre, constituent une race physiologique différente de celle récoltée dix ans auparavant, dans la mer. Les individus de Nieuport ont fini par s'adapter, à la longue, à une salure moindre: ils rejettent immédiatement leurs trichocystes si on les porte actuellement dans leur premier milieu, l'eau de mer, devenu hypertonique pour eux. Il y a là un curieux cas de modifications dans les réactions physiologiques de la cellule à l'égard d'un même milieu.

Pour étudier de plus près la constitution et le fonctionnement des trichocystes, nous avons suivie la méthode préconisée, dans le temps, dans nos recherches sur *Reckertia sagittifera*. (Bull. Acad. Roy. de Belgique, Cl. des Sc., séance du 10 avril 1920, pp. 167—189. — Rec. Instit. Bot. Léo Errera, 1922, t. X, p. 319—333.)

Hydrate de chloral (aqueux, concentré): la cellule éclate, le protoplasme se désagrège et s'évanouit. Les trichocystes, tous éjaculés, se voit très nettement, d'autant plus qu'ils gonflent. Après addition de safranine, ils se colorent en rouge intense.

Rouge de ruthénium: *a*) En ajoutant au liquide qui contient les *Sp.* une quantité de rouge de ruthénium assez minime pour que la pêche ne se colore qu'en un rose très pâle, je suis parvenu à colorer les trichocystes, encore inclus dans l'ectoplasme, sans provoquer leur bolisme. La coloration, dans ces conditions, est très lente. Après 2 heures environ, les cellules, à peine visiblement teintées, montrent, avec une netteté remarquable, les rangées longitudinales de trichocystes colorés en rouge vif.

Cette réaction, déjà préconisée par SCHERFFEL chez son *Monomastix opisthostoma* et par nous même, chez *Reckertia* (l. c.), montre que les bâtonnets explosifs de *Spirodinium fusus* sont de nature pectique.

β) Le rouge de ruthénium, en solution concentrée, provoque le bolisme instantané de tous le trichocystes; ceux-ci se colorent presque immédiatement en rouge intense.

Bleu de méthylène. On obtient les mêmes résultats en cultivant le Péridinien dans une solution de bleu de méthylène à 1 : 100 000.

Picrobleu. Donne d'excellents résultats. La cellule est foudroyée, éjacule ses trichocystes qui, formant auréole autour d'elle, se colorent immédiatement en bleu profond.

Les trichocystes ont toujours conservé, quels que soient les réactifs employés, la forme de bâtonnets rigides, et n'ont jamais pris celle de filaments élastiques, sinueux, contournés ou ramifiés.

15. *Spirodinium fissum* (Lev.) Lemm.

K. M. Levander: Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna. I. Protozoa. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, t. XII, No. 2, pp. 43—50; pl. II, figg. 5—20.)

Lemmermann: Kryptogamenflora (l. c.), p. 627; figg. 20, 21, p. 613.

Cellules ovales, parfois bitrapézoïdales, atténuées aux extrémités, un peu aplaties dorsoventralement, nettement échancrées à l'arrière. Hémisomates de même hauteur. Ceinture débutant vers le tiers à partir de la base, étroite mais profonde, à bords arrondis presque renflés; elle monte rapidement pour traverser obliquement la face dorsale et revient ensuite sur la face ventrale où elle se termine, au delà du plan de symétrie, presque au tiers antérieur. Elle y fait un angle aigu avec le sillon longitudinal. Celui-ci est courbé en arc vers la gauche, étroit mais profond, en forme d'entaille, échancrant profondément le pôle basal, lequel offre, par ce fait, deux mamelons.

Chromatophores verdâtres, étroits, rubanés, rayonnants. L'ectoplasme contient de nombreux bâtonnets réfringents, rayonnants, qui sont probablement des trichocystes. Nous avons négligé, malheureusement, d'étudier leur bolisme. Pas de stigma.

Division à l'intérieur de cystes sphériques, gélatineux.

Cet organisme a été trouvé dans différentes eaux saumâtres et dans le plancton côtier. Nous l'avons rencontré régulièrement et en abondance dans l'un des trous saumâtres près du canal de Plasschendaele.

Il nage rapidement, presque en ligne droite, en tournant autour de son axe. Nous l'avons d'abord confondu avec l'espèce suivante.

16. *Spirodinium aureum* n. spec.

(Planches 1 et 2; figg. 23—27.)

Cellules elliptiques, fort arrondies à l'avant, plus ou moins échancrées à l'arrière par le sillon longitudinal, non aplaties dorso-ventralement. Hémisomate apical légèrement moins haut que le basal. Ceinture large et très profonde débutant au delà de la moitié du corps, montant assez rapidement et réaboutissant en deçà du milieu de la face ventrale, où elle se raccorde à angle droit au sillon longitudinal. Celui-ci est rectiligne; il prend naissance à $^1/_3$ ou $^1/_4$ de l'extrémité apicale, creuse profondément l'extrémité basale et réapparaît sur la face ventrale. Fouet (longitudinal) atteignant $2^1/_2$ fois la longueur du corps. Très petites gouttes d'huile.

Chromatophores jaune brun, découpées en lanières étroites longues, rayonnant autour du centre de la cellule. Pas de stigma. Pas de trichocystes.

Longueur: 30 – 42 μ; largeur: 18—27.

J'ai observé de très nombreux cystes gélatineux, pouvant atteindre et même dépasser 80 μ de diamètre. Ces cystes sont parsemés, généralement, de petits grains de sables, adhérents à la surface. Ils s'accumulent au fond des récipients, en nombre si considérable, qu'ils y constituent des amas moutonnés de 50 à 100 individus; ces amas se voient à l'œil nu sous la forme de flocons bruns.

Division active à l'état de cystes gélatineux (pl. 2, fig. 27). J'ai également rencontré des spores, elliptiques ou globuleuses, à paroi assez épaisse, et contenant de grosses gouttes d'une huile orangée (pl. 2, fig. 26). Je n'ai pu observer le développement de ces spores.

L'organisme nage en tournant à gauche autour de son axe longitudinal.

Si on le plasmolyse par une solution de $CaCl^2$, il se rétrécit et sa membrane apparait striée, plissée longitudinalement; les sillons persistent.

Spirodinium aureum est extrêmement phototaxique. Après une heure, les individus se rassemblent dans la portion du récipient tournée vers la lumière et y forment une traînée brun verdâtre.

Ce Péridinien était très abondant dans nos récoltes. Il provenait spécialement des trous 8, 11 et 14. (D. 1030, 1003, 1010.)

17. *Spirodinium cœruleum* n. sp.

(Planche 2, figg. 28—30.)

Les cellules sont elliptiques, à contour très régulier, largement arrondies aux deux bouts. Elles ne présentent aucun aplatissement.

Le sillon longitudinal est rectiligne et non légèrement sigmoïde, comme chez la plupart des *Spirodinium*. Il débute assez brusquement près de l'apex et se termine tout près du pôle antapical où il se rétrécit graduellement. Le bord gauche du sillon est plus ou moins abrupt et proéminent; le bord gauche n'est pas en forme de lèvre et s'enfonce insensiblement jusqu'au fond de la gouttière; nous avons là une particularité signalée déjà chez *Chilodinium*.

La ceinture est hélicoïdale et sa direction est fort inclinée sur l'axe antéropostérieur de la cellule. Elle débute très haut, au quart ou au tiers antérieur, traverse le flanc gauche et le dos, réapparaît sur la face ventrale, la barre complètement près du tiers postérieur et ne se termine que sur la face dorsale, tout près du pôle antapical. La ceinture décrit donc $1^1/_2$ circonférence, caractère absolument nouveau dans le genre *Spirodinium*. Pendant que la cellule tourne autour de son axe, cette ceinture se déroule très nettement, comme une vis sans fin, et apparaît fort nette, d'autant plus qu'elle est assez profonde. Les bords sont également élevés et arrondis.

Autre particularité qui ne faisait défaut chez aucun des 10 à 12 individus dessinés: à la naissance de la ceinture, près du pôle apical donc, le bord gauche s'étire en un prolongement protoplasmique en forme de doigt, dirigé vers l'avant et vers le haut, rigide et indéformable. Aucune espèce actuellement connue ne possède cet appendice curieux, qui n'est pas un véritable pseudopode.

Le fouet longitudinal atteint à peine la longueur de la cellule. Il prend naissance, vers l'arrière de la cellule, à l'intersection des deux sillons. Le fouet nageur s'insère près du prolongement hyalin; sa longueur atteint le double. Il sort très fréquemment de sa gouttière et bat librement dans le liquide, le long du corps.

Le noyau, elliptique et relativement petit, occupe le centre de la cellule. Nombreux petits grains d'amidon formant une couche rapprochée de la surface du corps.

Les chromatophores sont constitués par des disques irréguliers périphériques qui se prolongent, vers le centre du corps, par un très long ruban légèrement sinueux. Ils sont d'un beau bleu, teinte qu'on rencontre rarement chez les Péridiniens. A côté des espèces jaunâtres ou brunes, qui constituent la majorité, on connaît quelques

formes verdâtres (*Gymnodinium viride* Penard, *Peridinium herbaceum* Schütt) ou bleu vert (*Gymnodinium aeruginosum* Stein, *Amphidinium glaucum* Nob., *Gymnodinium glaucum* Nob.). *Gymnodinium coeruleum* Dog. a la couleur bleu profond du Bluet. Notre *Spirodinium* représente le deuxième Péridinien, actuellement connu, à plastides bleues.

Longueur: 40—50 μ; largeur: 30—35 μ.

L'organisme nage lentement en tournant autour de son grand axe, ce qui montre bien le déroulement de la ceinture spiralée. Il a une tendance nette à la rotation droite: vu par le pôle apical, pendant que la cellule avance, le prolongement protoplasmique tourne dans le sens des aiguilles d'une montre.

La sensibilité au contact est prononcée. Lorsque *Spirodinium coeruleum* heurte un obstacle ou un autre individu de la même espèce, il recule, se jette en arrière, le fouet transversal étant complètement sorti de sa gouttière. Une ou deux secondes après, il s'élance à nouveau en avant dans une autre direction.

Le chimiotaxisme, lui aussi, est très développé. L'organisme fuit NaCl, KNO^3, K^2CO^3 (1 goutte de solution aqueuse à 1 % reliée par un pont étroit à la goutte qui contient les Flagellates). Dans le voisinage de la solution, le Péridinien ralentit sa course, libère son fouet transversal et s'arrête; certains individus se jettent en arrière ou tournoient sur place, les deux fouets complètement libérés, et ne parviennent plus, semble-t-il, à quitter la zone dangereuse.

Ce curieux Péridinien a été trouvé dans une récolte faite, en 1922, dans le Fossé aux *Ruppia*; il y était représenté par une dizaine d'individus seulement.

18. *Spirodinium pusillum* (Schill.) Lemm.

(Planche 2, fig. 31.)

Gymnodinium pusillum Schilling. — Die Süßwasser-Peridineen. Flora 1891, p. 60; pl. III, fig. 15.

Lemmermann: Kryptogamenflora, p. 627; fig. 22, p. 613.

Pascher-Schilling: Süßwasserflora, p. 21; fig. 21.

Cellules à contour plus ou moins elliptique, arrondies aux extrémités, fort asymétriques par inclinaison prononcée de la ceinture sur l'axe du corps.

Hémisomate apical oblique, en forme de bonnet, dépassant vers la droite. Hémisomate basal oblique également, plus développé. Ceinture profonde, à bords proéminents. Le sillon longitudinal s'étend, depuis le milieu de la face ventrale, jusqu'à l'arrière du corps; il

est peu profond et étroit. Chromatophores jaune pâle, relativement grands, peu nombreux, pariétaux, discoïdes. Stigma allongé dans le sillon longitudinal (et non arrondi, comme l'indique Lemmermann, l. c., p. 627).

Longueur: 23 μ; largeur: 18 μ.

Nutrition holophytique. Cystes avec membrane résistante, non gélatineux.

Observé plusieurs fois, dans l'eau saumâtre, aux environs du Laboratoire. Meurt rapidement dans les pêches.

Nage rapidement en tournant autour de son axe; la piste est composée de vecteurs rectilignes faisant entre eux des angles obtus (fig. C, *H* p. 15).

19. *Glenodinium armatum* Lev.

Mat. zur Kenntnis der Wasserfauna. I. Protozoa. Acta pro Fauna et Flora Fennica, t. XVIII, No. 6, p. 103, fig. 1.
Lemmermann: Kryptogamenflora, p. 636; figg. 27, 28, p. 580.

Cellules subglobuleuses ou à contour presque pentagonal, portant à gauche, à l'extrémité de l'hémisomate postérieur, une pointe courte. Hémisomate apical nettement plus grand. Ceinture lévogyre. Sillon longitudinal localisé dans l'hémisomate basal, dont il atteint le bord basal.

Chromatophores verts, rayonnants. Noyau elliptique, antérieur; dans son voisinage on rencontre souvent une ou plusieurs gouttes d'une huile orange.

Longueur: 17 à 25 μ; largeur 15 à 21 μ.

Les cystes étaient inconnus jusqu'à ce jour: Nous avons rencontré de nombreux stades de repos, sphériques, non gélatineux, entourés, d'une membrane assez ferme et riches en gouttelettes d'huile rougeâtre.

Rencontré dans plusieurs pêches, dans des aux de densités très différentes. L'organisme habite aussi bien l'eau douce que l'eau saumâtre.

20. *Glenodinium cinctum* Ehr.

Infus., p. 257, pl. XXII, fig. XXII.
Lemmermann: Kryptogamenflora, p. 634; figg. 23, 24, p. 580.
Pascher-Schilling: Süßwasserflora, Heft 3 p. 23, fig. 23.

Signalé dans l'eau douce et dans l'eau saumâtre (Fossé aux *Ruppia*) par Mme Schouteden (l. c.). Nous n'avons pas trouvé cette espèce.

21. *Glenodinium pulvisculus* (EHR.) STEIN.

Organismus III, 2, pl. III, figg. 8—17.
Peridinium pulvisculus EHR. — Infus., p. 253, pl. XXII, fig. XIV.
LEMMERMANN: Kryptogamenflora, p. 632; figg. 45, 46, p. 580.
PASCHER-SCHILLING: Süßwasserflora, Heft 3, p. 24, fig. 27.

Signalé dans le fossé aux *Ruppia*, par Mme SCHOUTEDEN. Nous n'avons pas rencontré cette espèce dans nos pêches.

22. *Glenodinium mucronatum* n. sp.

(Planche 2, figg. 32, 33, 34.)

Cellules aplaties dorso-ventralement. Hémisomate apical en forme de calotte hémisphérique; hémisomate basal conique, se prolongeant en un mamelon, qui est un épaississement de la membrane. Celle-ci est ferme et assez résistante.

Ceinture large et profonde, très peu oblique. Sillon longitudinal profond, s'arrêtant brusquement près du mamelon basal. Fouet longitudinal de la longueur du corps. Stigma allongé, rouge.

Chromatophores brun terne, allongés, aplatis, rayonnants. Deux gros pyrénoïdes avec amylosphère. Cellules bourrées d'amidon extra-pyrénoïdal.

Longueur: 30 μ; largeur: 20 à 25 μ; épaisseur: 15 μ.

Cystes sphériques, atteignant 20 à 30 μ de diamètre, bourrés de petits grains d'amidon.

Quelques exemplaires ont été rencontrés dans le trou No. 11, en 1923.

23. *Phyllodinium scutellaris* n. gen., n. sp.

(Planche 2, figg. 35, 36.)

Ce Péridinien fort bizarre provient des trous 8 et 15 et de la Crique de Nieuwendamme. J'en ai observé une quinzaine d'individus.

Les cellules sont extrêment aplaties; les faces ventrale et dorsale sont parallèles et l'organisme est très fort recourbé en bouclier, ce qui s'observe admirablement pendant la natation, parce qu'il tourne autour de son axe longitudinal.

Vu de face, l'organisme offre un contour régulièrement ovoïde; l'hémisomate postérieur est beaucoup plus largement arrondi que l'hémisomate apical. La face ventrale, très convexe, est traversée, en son milieu, par une ceinture rectiligne, profonde, assez large, bordée de lèvres proéminentes et tranchantes. Fait remarquable:

elle s'évanouit aussitôt la face dorsale atteinte; celle-ci n'est donc pas barrée par la ceinture et la portion dorsale du fouet transversal n'est, par conséquent, pas logée dans une gouttière. La face dorsale est fort concave.

Le sillon transversal est médian; il est bordé par des lèvres moins tranchantes et moins proéminentes; il s'arrête brusquement à $^1/_7$ à partir de la base. Stigma allongé en point d'exclamation. Fouet longitudinal de la longueur du corps.

Le protoplasme est entouré d'une enveloppe assez résistante, tout d'une venue. Avant de mourir, il s'en sépare, ce qui permet de constater qu'elle n'est pas formée de plaques juxtaposées. Après la mort, la carapace se plisse très légèrement, ce qui se voit fort bien chez les individus dévorés par l'Infusoire *Stylonychia*.

Les chromatophores sont discoïdes, fort nombreux, très serrés, et jaunâtres; ils sont disposés à la périphérie du cytoplasme. Le noyau, volumineux et à peu près central, est entouré de nombreux petits grains d'amidon.

Longueur: 40 μ environ; largeur: 30 μ environ.

L'organisme nage, nous l'avons dit, en tournant autour de son axe longitudinal, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

Développement inconnu.

Phyllodinium, par son aplatissement et sa forme concave-convexe est unique en son genre. Il rappelle, mais vaguement seulement, *Glenodinium foliaceum* Stein (Organismus, III, 2, pl. III, figg. 22—26), de l'eau saumâtre. Mais ici, c'est la face dorsale qui est convexe et la face ventrale, aplatie, ou à peine creusée. Autant qu'on peut en juger par les figures publiées, le sillon ventral paraît n'être pas médian.

B. **Crossodiniacées** Schilling.

24. ***Goniaulax polyedra*** Stein.

(Planche 2, fig. 37.)

Organismus, III, 2. pl. IV, figg. 7—9.
Meunier: Péridiniens, l. c., p. 70; p. XIX, figg. 20—25, etc.

Cellules un peu plus longues que larges, à contour plus ou moins polyédrique, dépourvues de toute corne ou d'autres appendices.

L'hémisomate antérieur est plus ou moins pointu; l'autre, aplati à la base et son contour est celui d'un trapèze.

Ceinture profonde, bordée de lèvres proéminentes et tranchantes,

faisant un tour complet. Sillon longitudinal plus ou moins, sinueux développé vers l'avant d'une façon peu manifeste, où il s'évanouit en une sorte de plaque frontale. A l'arrière, il se creuse beaucoup plus profondément et, au moment d'atteindre l'extrémité basale, il s'élargit nettement.

La tabulation apicale comporte six plaques périphériques, quatre terminales bien visibles et une toute petite bien difficile à saisir, à gauche du sommet; celui-ci paraît ouvert.

L'hypovalve comprend 5 plaques périphériques, une terminale et une intermédiaire située à gauche du sillon longitudinal.

La surface est vigoureusement sculptée et présente des renforcements aux nœuds des mailles du réticulum. Les sutures simples ou doubles sont bien marquées par une bordure de mailles plus grandes et dont les trabécules leur sont perpendiculaires.

Les ailettes de la ceinture sont saillantes et bien structurées [1]).

Nombreuses plastides jaune brun, discoïdes. La coque est très légèrement imprégnée de fer.

Longueur 50 μ environ; largeur: 40 μ.

Goniaulax polyedra, d'après Meunier (l. c., p. 71) est très rare dans les échantillons provenant du large de la mer Flamande. Elle abonde, au contraire, dans le Bassin à flot de Nieuport.

Nous en avons étudié et dessiné une dizaine d'individus provenant des troux 8 (D = 1030), et d'un trou d'obus dans la schorre près de Nieuport (D = 1028).

25. *Amylax diacantha* Meunier.

(Planche 2, figg. 38—40.)

Péridiniens, l. c., p. 74; pl. XIX, fig. 33—36.

Cellules aplaties dorso-ventralement, à hémisomates inégaux. L'hémisomate apical est conique, pointu et plus haut que le basal; celui-ci affecte à peu près la forme d'un casque, développé davantage du côté gauche et orné de deux longues pointes. La ceinture fait un tour complet et ses deux extrémités aboutissent, à des niveaux différents, dans le sillon ventral. Celui-ci parcourt toute la longueur du corps; étroit au-dessus de la ceinture, il s'élargit considérablement dans l'hypovalve.

Chromatophores arrondis, pâles, jaune brun. Noyau allongé,

[1]) Description en grande partie d'après Meunier, l. c. p. 70.



excentrique. Deux grands pyrénoïdes. Fouet dépassant un peu la longueur du corps.

La cuirasse, légèrement sculpturée, est mince et fragile.

Longueur: 40 μ environ; largeur: 22—27 μ; épaisseur: 12—18 μ.

Cette espèce élégante a été découverte par Meunier, en 1907, en quantité notable, dans les eaux du Bassin à flot de Nieuport. Meunier (l. c. p. 75) fait remarquer ce qui suit au sujet de cette forme, dont il n'a décrit que la cuirasse: *Amylax diacantha* a beaucoup d'affinité avec les autres espèces du genre que nous avons décrites en 1910 et qui provenaient des mers glaciales.

A part sa petitesse relative, elle se rapproche régulièrement de l'espèce *Amylax lata* (*Goniaulax triacantha* Jörgensen). Mais celle-ci n'a pas trois épines, comme son ancien nom le faisait supposer, mais au moins cinq, dont deux surnuméraires placées sur les flancs de l'hypovalve, une dans le prolongement du sillon ventral, et deux plus fortes distancées l'une de l'autre au sommet du cône antapical.

Amylax diacantha n'en a que deux placées à peu près parallèlement à l'axe polaire, mais celles-ci sont fortes et manifestement ailées. Elle a, comme elle, sa surface si finement sculptée, que la reproduction adéquate, au faible grossissement employé, en serait très difficile. Comme ses autres congénères (*Amylax lata*, *catenata*, *nivicola*, *perpusilla*), elle est très aplatie dans le sens dorsoventral, ce qui, outre la présence d'épines plus ou moins nombreuses, les distingue du genre *Goniaulax* proprement dit, dont les représentants authentiques ont la section transversale arrondie.

Nous avons recolté quelques individus d'*Amylax diacantha* dans la station 4. Les cystes cornus que représente notre fig. 40, pl. 2, pourraient bien appartenir à l'espèce.

26. ***Peridinium pentagonum*** Gran.

(Planche 2, figg. 41, 42.)

Das Plankton des norwegischen Nordmeeres, Report Norweg. Fisheries and Marine Invest., II, No. 5, pp. 185 et 190.
Meunier: Péridiniens, l. c. p. 33; pl. XVI, figg. 46—50.

Nous n'avons récolté que 2 ou 3 spécimens de cette belle et grande espèce, dans le trou Nr. 8. Nous nous bornerons à transcrire les caractères d'après Meunier, l. c., p. 34.

„Forme cavozone, sinistrogyre, à ceinture perpendiculaire à l'axe polaire. L'axe longitudinal et l'axe transversal sont sensiblement de mêmes dimensions. L'axe antéropostérieur est beaucoup plus petit à cause de l'inflexion de la face ventrale qui fait que cette partie, qui est déprimée, rentre en quelque sorte dans le dos. En vue faciale, la forme du corps est vaguement pentagonale, deux côtés formés par la silhouette du cône apical, les trois autres par celle du cône antapical dont les deux pointes inférieures, assez distantes et séparées par une légère dépression, démarquent le troisième. Même aspect, naturellement, de la silhouette dorsale.

„Le cône apical comprend les quatorze plaques réglementaires. Des quatre plaques terminales, la frontale, en avant, et l'occipitale, en arrière, ont un grand développement latéral, en harmonie avec l'extension du cône dans cette direction. Les deux autres ont, par contre, une faible largeur, en raison du faible développement dorso-ventral du corps. Les plaques intermédiaires et les sept équatoriales ont des dimensions et une distribution harmoniques avec les terminales et avec la conformation spéciale du cône. Celui-ci, vu en section, offre, en effet, un aspect bilobé, causé par l'inflexion de la région ventrale; les deux lobes sont inégaux. Celui de droite est plus grand, plus arrondi, plus replet; celui de gauche est plus petit, plus étroit et présente, vers l'avant, une pointe presque aiguë.

„Le cône antapical a deux sommets se profilant à une assez grande distance l'un de l'autre, mais séparés par un sinus peu profond, marqué lui-même d'une légère protubérance au milieu. On y observe les sept plaques d'ordonnance, sans compter celle qui constitue le sillon ventral. Celui-ci se déploie dans une profonde dépression et aboutit, en s'élargissant, sous le sommet antapical.

„La ceinture est cavozone, c. à d. creusée en gouttière dans le corps même de l'objet. Elle est, en outre, sinistrogyre et sans inclinaison marquée sur l'axe polaire.

„Les ailettes zonales sont solidaires des plaques équatoriales dont elles portent la trace des lignes suturales; elles présentent, en outre, des détails de structure plus compliquée que celle observée chez les Planozones.

„La coque toute entière est plus ou moins fortement burinée à l'extérieur, décorée d'un réticulum irrégulier, relevé ou non de ponctuations aux nœuds des petites mailles."

A ces détails nous ajouterons que les chromatophores sont nombreux, discoïdes, brunâtres; le stigma, allongé; et que l'organisme

se déplace, selon une piste sinusoïdale déliée, en tournant autour de son axe polaire.

Peridinium pentagonum n'a été récolté, précédemment, que dans le plancton de la mer Flamande.

27. *Peridinium cinctum* (MÜLLER) EHR.

Infus., p. 257, pl. XXII, fig. 22.
LEMMERMANN: Kryptogamenflora, p. 677; p. 651, figg. 14, 15, 16.
PASCHER-SCHILLING: Süßwasserflora, Heft 3, p. 46, fig. 52.

Cette espèce, pourtant caractéristique de l'eau douce, a été trouvée par Mme SCHOUTEDEN-WÉRY dans l'eau saumâtre des flaques sur le schorre.

Nous ne l'avons rencontrée, en 1922, que dans le fossé à *Zannichellia* (station 7), en compagnie de la forme suivante.

28. *Peridinium bipes* STEIN.

Organismus III, 2, pl. XI; figg. 7, 8.
LEMMERMANN: Kryptogamenflora, p. 662; figg. 1—4, p. 653.
PASCHER-SCHILLING: Süßwasserflora, Heft 3, p. 36, fig. 39.

Cette espèce, très commune dans le plancton des étangs, a été rencontrée par nous dans la station 7.

C. Prorocentracées.

29. *Exuviaella laevis* (STEIN) SCHRÖDER.

Mitt. aus d. Zool. Stat. zu Neapel, 1900, t. XIV, p. 14.
Dinopyxis laevis STEIN, Organismus, pl. I, figg. 27—33.

Signalé par MASSART et Mme SCHOUTEDEN-WÉRY dans le Fossé aux *Ruppia* (station 1).

Nous ne l'avons jamais rencontré.

Légende des Planches.[1])

Planche 1.

Fig. 1. *Massartia nieuportensis*; vue ventrale.
Fig. 2. „ *ruppiae*; id.
Fig. 3. *Amphidinium glaucum*; vue latérale gauche.
Fig. 4. „ „ vue ventrale.
Fig. 5. „ „ vue apicale.
Fig. 6. *Chilodinium cruciatum*; vue ventrale.
Fig. 7. „ „ vue dorsale.
Fig. 8. „ „ vue latérale droite.
Fig. 9. „ „ vue apicale.
Fig. 10. „ „ on voit la structure alvéolaire du cytoplasme, avec grains fortement chromophiles dans les travées, le noyau énorme, à chromatine foncée, le nucléole presque noir avec division du centriole. Un des fouets, rejeté lors de la mort, montre sa structure rubanée. De nombreux trichocystes ont été lancés; d'autres sont inclus dans l'ectoplasme. — Picrobleu, lavage alc. dil. — Zeiss, imm. homog. $^1/_{12}$; oc. comp. XII.
Fig. 11. *Trochodinium prismaticum*; vue plus ou moins ventrale.
Fig. 12. „ „ vue apicale.
Fig. 13. *Gymnodinium glaucum*; vue ventrale.
Fig. 14. „ „ premier stade de l'encystement.
Fig. 15. „ „ cyste gélatineux sphérique.
Fig. 16. „ *fuscum*; vue ventrale.
Fig. 17. „ *oppressum*; vue ventrale.
Fig. 18. „ „ vue latérale.
Fig. 19. „ „ cyste gélatineux.
Fig. 20. *Ceratodinium asymetricum;* vue ventrale.
Fig. 21. *Spirodinium fusus*; vue ventrale } remarquer les rangées longitudinales de trichocystes.
Fig. 22. „ „ vue dorsale }
Fig. 23. „ *aureum*; vue ventrale.

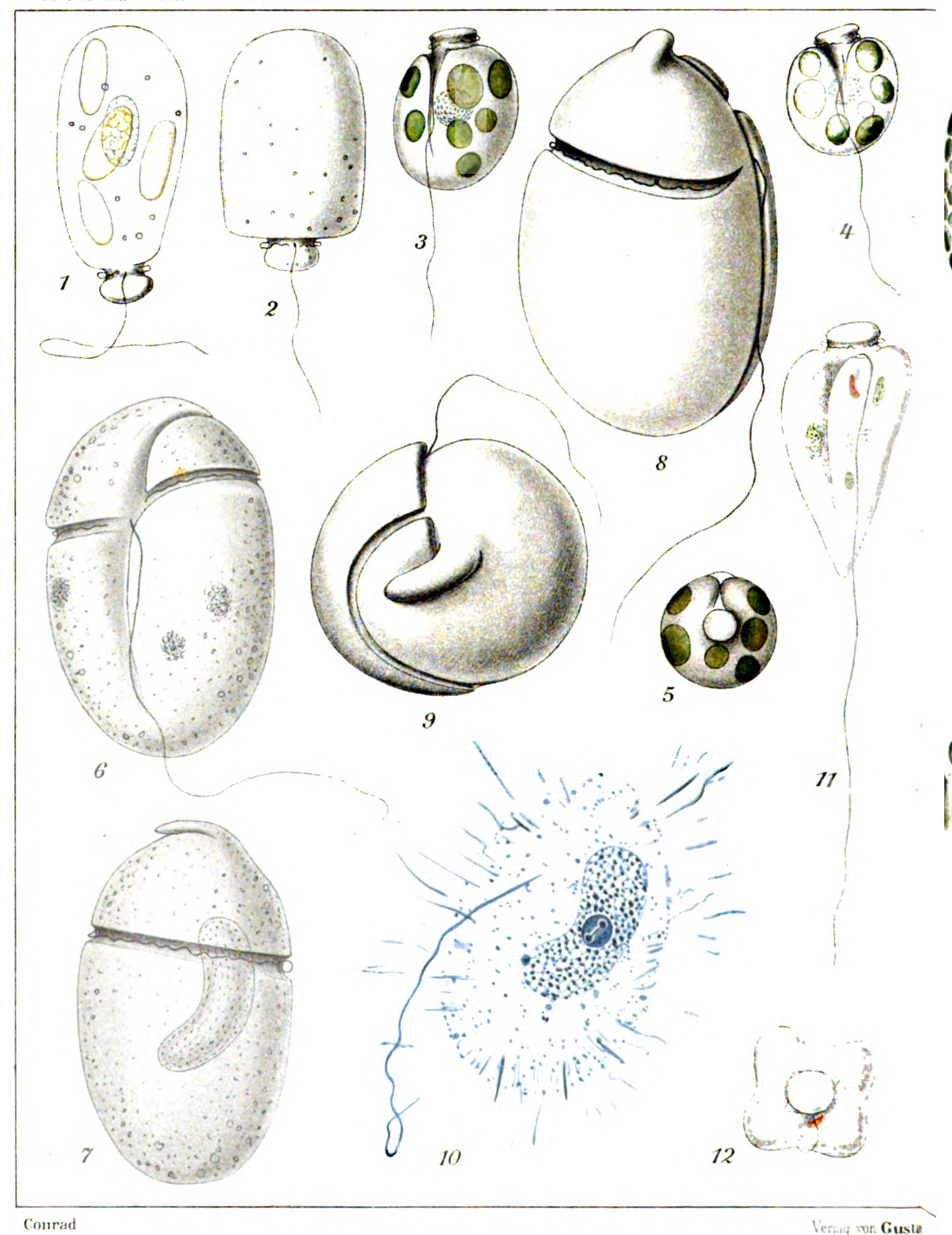
Planche 2.

Fig. 24. *Spirodinium aureum*; vue dorsale.
Fig. 25. „ „ cyste gélatineux sphérique.
Fig. 26. „ „ cyste non gélatineux (avec huile orange).
Fig. 27. „ „ grand cyste gélatineux sphérique en division.
Fig. 28. „ *coeruleum*; vue ventrale un peu oblique.
Fig. 29. „ „ vue latérale gauche.
Fig. 30. „ „ vue dorsale.
Fig. 31. „ *pusillum*; vue ventrale.

---

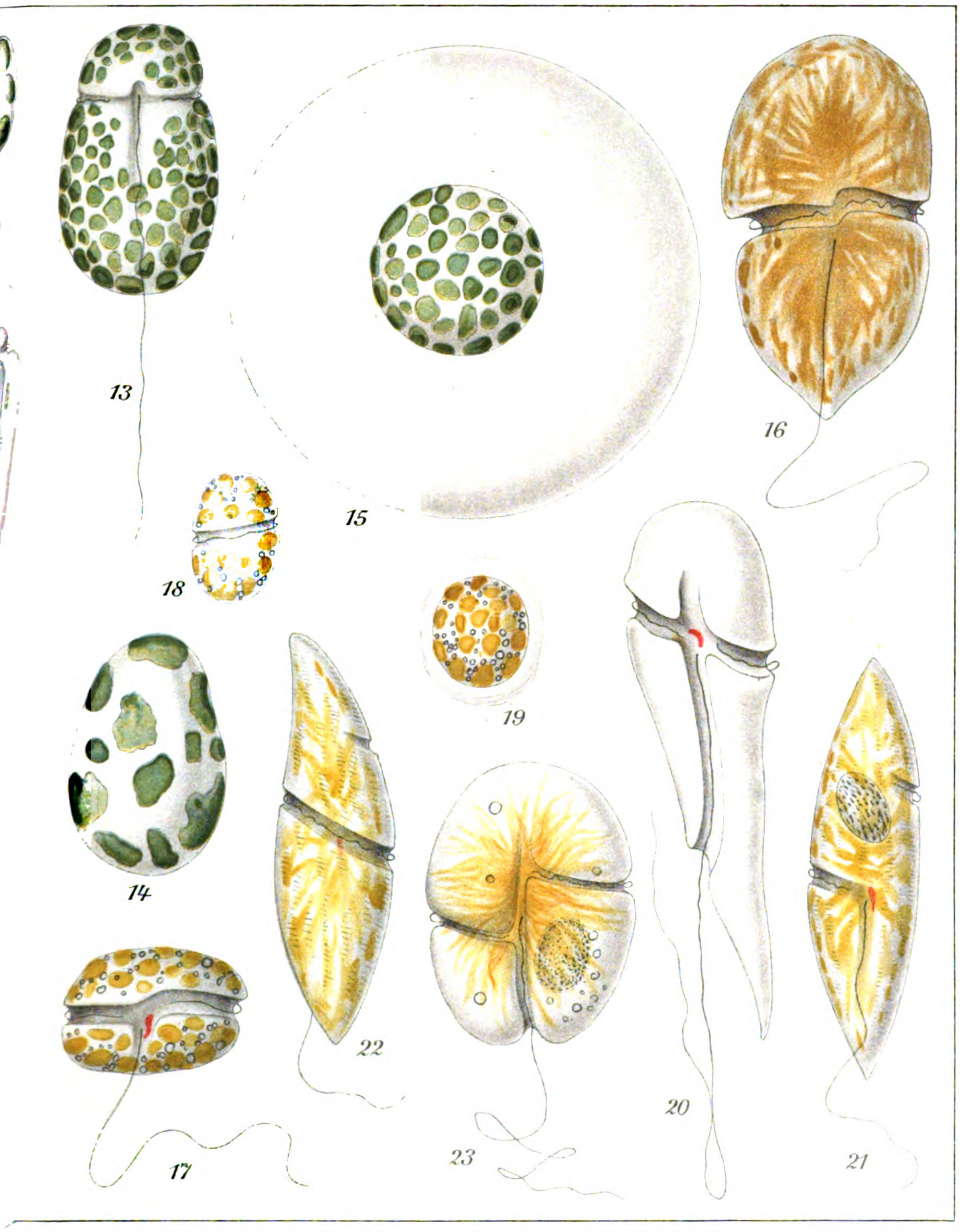
[1]) Le frontispice représente les baraquements transformés en Laboratoire Biologique de l'Yser, en 1918, par le Prof. Massart, sur la rive droite de l'Yser (qu'on aperçoit sur la photographie), au bord de la route d'Ostende. Au fond, la ville de Nieuport partiellement reconstruite, en été 1923. (Photo A. Conard.)

Fig. 32. *Glenodinium mucronatum*; vue ventrale.
Fig. 33. „ „ vue latérale.
Fig. 34. „ „ cyste à paroi ferme, bourré d'amidon.
Fig. 35. *Phyllodinium scutellaris*; vue ventrale.
Fig. 36. „ „ vue latérale gauche, pour montrer la forme convexe-concave de la cellule et l'aplatissement de celle-ci.
Fig. 37. *Goniaulax polyedra*; vue ventrale.
Fig. 38. *Amylax diacantha*; vue ventrale.
Fig. 39. „ „ vue latérale.
Fig. 40. „ „ cyste cornu.
Fig. 41. *Peridinium pentagonum*; vue ventrale.
Fig. 42. „ „ vue dorsale.

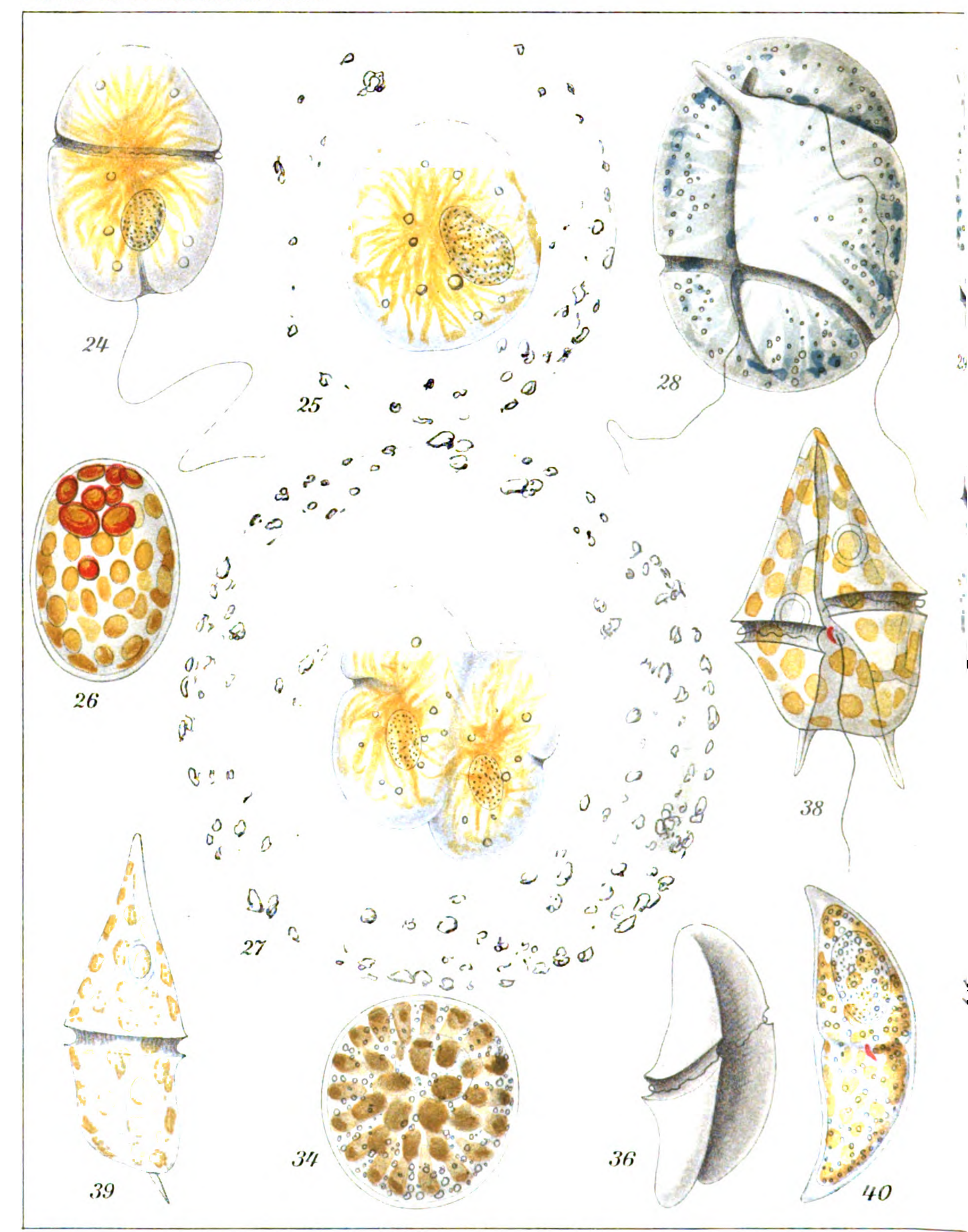


Conrad

Verlag von Gusta

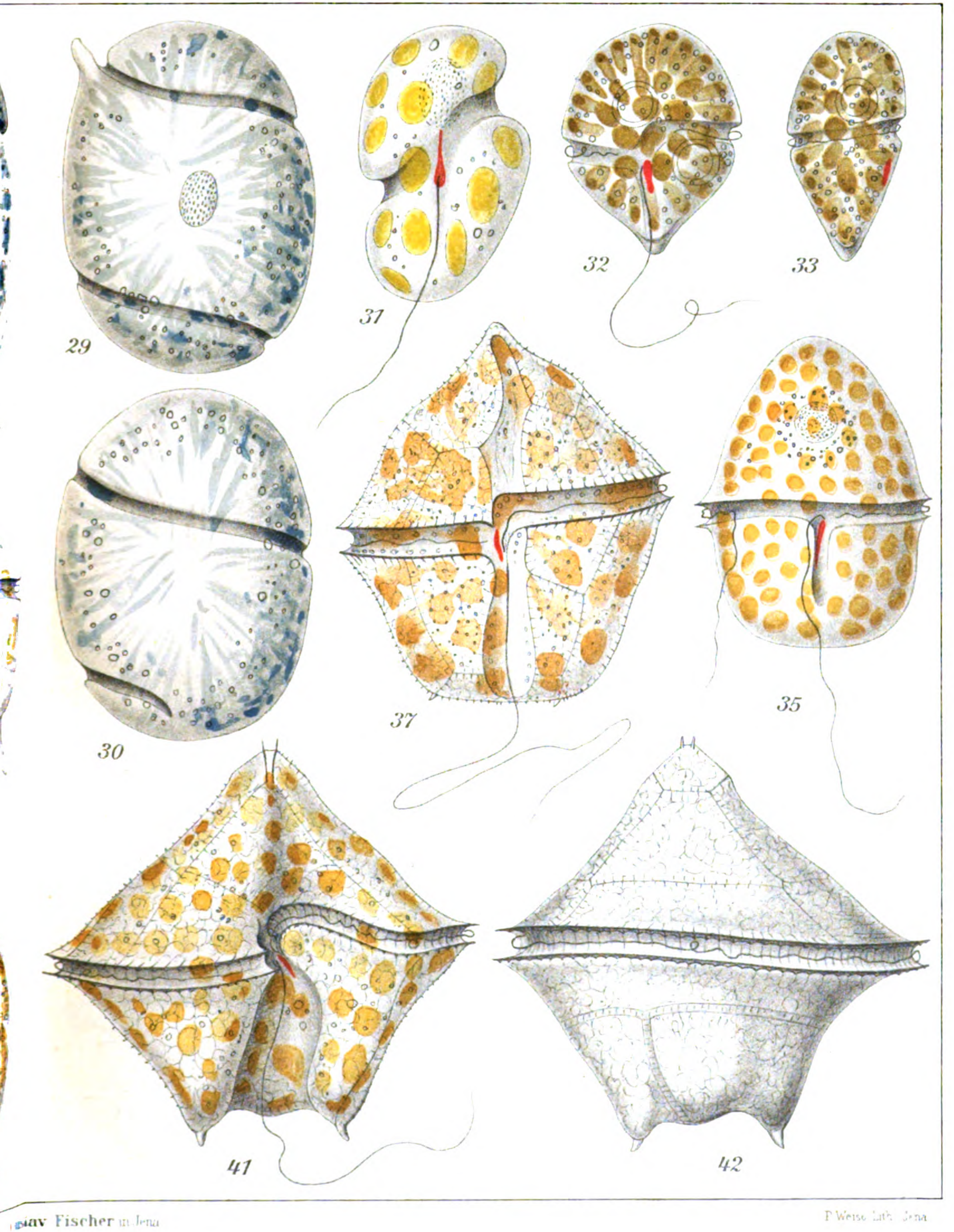


v Fischer in Jena. P. Weise, Lith., Jena



Conrad

Verlag von Gus



Gustav Fischer in Jena

P. Weise Lith. Jena

Aus dem Bakteriologischen Institut der Landwirtschaftskammer
für die Provinz Sachsen in Halle a. S.
Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Raebiger.

Übertragungsversuche von Kaninchencoccidien auf Hühnerküken.

Von
Egbert Uhlhorn,
Assistenztierarzt am Bakteriologischen Institut der Landwirtschaftskammer
für die Provinz Sachsen in Halle a. S.

A. Einleitung.

Die pathogenen *Eimeria*-Arten.

Unter den im Tierreich weit verbreiteten Coccidien spielt die Gattung „*Eimeria*" die wichtigste Rolle, da sie die artenreichste ist und hauptsächlich bei den Wirbeltieren gefunden wird.

Für die Veterinärmedizin erlangen die Eimerien dadurch eine besondere Bedeutung, daß bekanntlich vorwiegend Vertreter dieser Gattung bei den meisten unserer Haus- und vielen jagdbaren Wildtieren pathogene Wirkungen auszuüben vermögen und namentlich unter den Jungtieren seuchenhafte Erkrankungen verursachen können.

Die älteren Forscher waren geneigt, die pathogen wirkenden Eimerien wegen ihrer großen Ähnlichkeit untereinander auf wenige Arten zu beschränken, unter denen das Kaninchencoccid eine dominierende Stellung einnahm. Das war auch ganz natürlich, weil eben nur die Kaninchencoccidien näher bekannt waren und die Kenntnisse sich vorwiegend auf die vegetativen Formen beschränkten, die sich schon beim Kaninchen durch wechselnde Größe und Gestalt auszeichneten und darum nicht als charakteristisch angesehen wurden. Daneben bestand auch theoretisch in den meisten Fällen die Möglichkeit einer natürlichen Übertragung, entweder durch die gleichzeitige Haltung von Kaninchen, die sich fast immer als Träger

dieser Schmarotzer erwiesen, oder durch die Infektion auf den Weideplätzen mittels des dort abgesetzten Kotes der nahe verwandten Wildkaninchen und Hasen.

Als man mit der Zeit, durch die klassische Arbeit Schaudinn's angeregt, dazu überging, den Entwicklungscyclus der bei den verschiedenen Tierarten vorgefundenen Coccidien näher zu erforschen und dabei gewisse Besonderheiten gefunden wurden, ließ man allmählich die Auffassung von der vorherrschenden Stellung der Kaninchencoccidien fallen.

Nun trat aber, wie denn immer ein Extrem das andere abzulösen geneigt ist, ein Umschwung ein und es wurden manchmal Coccidien ohne zwingende Gründe, lediglich aus der etwas abweichenden Form oder Größe der vorliegenden Oocysten als selbständige Arten hingestellt. Die Verwendung dieser Kriterien allein muß angesichts der schwankenden Werte schon bei ein und demselben Wirtstiere höchst problematisch erscheinen. Mit Recht legt daher Reichenow (36) in seinem übersichtlichen und umfassenden Sammelreferate über die Coccidien (p. 1195) für derartige Fälle den größten Wert auf experimentelle Übertragungsversuche, weil mit Hilfe der aus diesen Versuchen sich ergebenden Resultate am besten eine Abgrenzung der Selbständigkeit einer Art ermöglicht wird.

Diese ausschlaggebenden Übertragungsversuche sind bisher nur in spärlicher, an sich völlig unzureichender Anzahl ausgeführt worden und haben außerdem die widersprechendsten Ergebnisse gezeitigt. Aber selbst wenn man einen Teil der positiv ausgefallenen Versuche nicht als einwandfrei gelten lassen kann, so geht doch aus ihnen im Verein mit anderen Belegen der Literatur hervor, daß eine scharfe Abgrenzung der pathogenen Eimerien voneinander bisher nicht möglich war. Trotzdem ist man heute auf Grund von genaueren morphologischen und biologischen Untersuchungen und daneben teilweise gestützt auf Ergebnisse experimenteller Übertragungsversuche geneigt, folgende pathogen wirkende Eimerien als selbständige Arten anzusehen:

Eimeria falciformis (Eimer) in der Maus,
Eimeria stiedae (Lindemann) } im Kaninchen und Hasen,
Eimeria perforans (Leuckart }
Eimeria tenella (Raillet u. Lucet) im Hausgeflügel,
Eimeria truncata (Raillet u. Lucet) in der Gans,
Eimeria zürnii (Rivolta) im Rinde,
Eimeria faurei (Moussu u. Marotel) im Schafe,
Eimeria arloingi (Marotel) in der Ziege.

Außerdem gilt neuerdings das Taubencoccid (*Eimeria pfeifferi*) wieder als selbständige Art.

Unter diesen Eimerien sind die des Kaninchens und die *E. tenella* beim Hausgeflügel am besten erforscht und es besteht heute kein Zweifel mehr über die Selbständigkeit dieser Arten. Um so verwunderlicher muß es daher auf den ersten Blick erscheinen, wenn man jetzt noch, wo der Glaube an eine gewisse dominierende Stellung der bei dem Kaninchengeschlecht gefundenen Coccidien als überwunden gilt, Übertragungsversuche von diesen auf Hühnerkücken ausführen will, wie das Thema dieser Arbeit lautet, die infolge einer Anregung seitens des Herrn Dr. Lerche vom hiesigen Institut durch den Schreiber dieser Zeilen zur Ausführung gelangten.

Herr Dr. Lerche hatte bei Kleintierzüchtern wiederholt die auf praktische Beobachtungen gestützte Ansicht vertreten gefunden, daß die Kaninchencoccidiose auf Hühner übertragbar ist, eine Ansicht, die aber, wie Verfasser bei Beschaffung des Materials feststellen konnte, keineswegs von allen Kleintierzüchtern geteilt wird.

Wissenschaftlich ist die Trennung der Hühnercoccidien von den Kaninchencoccidien nicht so sicher begründet, wie man zunächst annehmen möchte. Auch steht durchaus nicht fest, ob die *E. tenella* die bei Hühnern einzig vorkommende *Eimeria*-Art ist, oder ob, wie beim Kaninchen so auch hier mehrere Arten auftreten können. Wie schwierig eine einwandfreie Unterscheidung der Arten ist, davon legen am besten die Kaninchencoccidien selber Zeugnis ab. Denn bis in die neueste Zeit haben Meinungsverschiedenheiten darüber bestanden, ob diese eine einheitliche Art darstellten oder nicht, obwohl sie von allen Coccidien am längsten bekannt und am eingehendsten Gegenstand von Untersuchungen waren.

B. Ausführung.

I. Literatur.

a) Die Kaninchencoccidien.

Zuerst von Hacke (1839) als eine Art Eiterkörperchen beschrieben, wurden die Kaninchencoccidien hintereinander für abnorme Gewebszellen, dann für Wurmeier und schließlich für Gregarinen angesehen. Erst allmählich kam man der wahren Natur der Parasiten näher. Leuckart (21) stellte 1879 zuerst den Gattungsnamen „*Coccidium*“ auf, der dann später trotz seiner raschen Einbürgerung

aus Prioritätsgründen dem alten Namen „*Eimeria*" weichen mußte. LEUCKART war auch der erste, der bei den Kaninchencoccidien zwei verschiedene Arten feststellte, indem er die im Darm auftretenden Coccidien mit dem Namen „*Cocc. perforans*" belegte, und die in der Leber und Gallengängen gefundenen größeren Oocysten „*Cocc. oviforme*" nannte. R. PFEIFFER (1892) (32), der als erster die Schizogoniestadien fand, erklärte beide Arten für identisch, weil ihm die Größe und Form der Oocysten infolge der wechselnden Masse nicht für eine Artunterscheidung ausreichend erschienen. Außerdem sah er in seinem Material bei der Sporulation immer einen Restkörper auftreten, was RIECK (1889) (37) und RAILLET und LUCET (1891) (38) nur für *E. perforans* gelten lassen wollten. METZNER (1903) (24) und REICH (1913) (35), die sich eingehend mit der Entwicklung der Kaninchencoccidien befaßt haben, sahen stets auch bei den als *Eimeria stiedae* bezeichneten Oocysten einen Restkörper auftreten, während wieder andere Untersucher wie LABBÉ (18), WASSILIEWSKY (1904) (45) und HADLEY (1911) (9) dies nur für einen Teil derselben bestätigen konnten. Dieselbe Beobachtung machte REICHENOW, der diese sonderbare Erscheinung auf verschiedene Stämme ein und derselben Art zurückführt, weil er beobachtete, daß sich die Oocysten eines Kotballens in bezug auf den Restkörper gleichartig verhielten.

Ebensowenig wie das verschiedene Verhalten der Oocysten hinsichtlich der Bildung eines Restkörpers, reicht auch der verschiedene Sitz der Parasiten im Tierkörper zu einer sicheren Unterscheidung aus. Die Annahme, daß *E. stiedae* nur in der Leber und Gallenblase ihren Sitz hat, während *E. perforans* nur im Darme schmarotzt, konnte METZNER durch einen Versuch widerlegen. Er spritzte nämlich auf operativem Wege Kaninchen mit einer Pravazspritze Coccidien der *E. stiedae*-Art, die aus der Gallenblase von Kaninchen gewonnen waren, direkt in das Duodenum und erzielte damit in allen Fällen eine Darminfektion, so daß er damit die Identität der Arten als bewiesen glaubte. Jedoch gelangte LUCET (1913) (23) wieder auf Grund seiner Untersuchung zu entgegengesetzter Ansicht, weil bei Verfütterung von Oocysten, die aus der Gallenblase eines an Coccidiose gestorbenen Kaninchens stammten, sämtliche Versuchskaninchen schwere Veränderungen an der Leber, aber nie eine Darminfektion bekamen. Außerdem fehlte bei allen Oocysten der Restkörper.

Die Frage, weswegen *E. stiedae* bald nur den Darm, bald nur ausschließlich die Leber und wiederum in anderen Fällen beide Organe zugleich befällt, ist bis jetzt nicht geklärt und wird von

Reichenow ebenfalls mit biologischen Unterschieden verschiedener Stämme ein und derselben Art erklärt.

Wesentlich bessere Unterscheidungsmerkmale ergeben sich, wie zuerst Lucet betonte, aus der verschiedenen Färbung der Oocysten in Verbindung mit der verschiedenen Größe der beiden Arten, und vor allen Dingen aus der verschieden langen Sporulationsdauer. Es hat sich immer gezeigt, daß die *E. perforans* schneller sporuliert als die *E. stiedae*.

Zwar ist die Größe und Gestalt der Oocysten jeder Art sehr wechselnd, jedoch kommt bei der *E. perforans* nie die der *E. stiedae* häufig eigentümliche Eiform zur Beobachtung, auch erreicht die Cystenhülle der *E. perforans* nicht die Stärke von der der *E. stiedae* und zeichnet sich manchmal durch eine gewisse Asymmetrie aus. Ferner ist die Micropyle der kleinen Form bei weitem nicht so stark ausgeprägt, wie bei der großen. Unterschiede, die nach Reichenow gar keinen Zweifel darüber aufkommen lassen, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt. Durch dieses entschiedene Eintreten Reichenow's zugunsten einer Unterscheidung, ist heute allgemein die Überzeugung verbreitet, daß bei den Kaninchen zwei selbständige Arten von Coccidien auftreten, die allerdings nicht immer gemeinsam zu parasitieren brauchen.

b) Die Hühnercoccidien.

Nächst den Kaninchencoccidien fand das Hühner- resp. Geflügelcoccid *E. tenella* (Raillet u. Lucet) s. *E. avium* (Rivolta) am frühesten als selbständige Art Beachtung.

Die ersten einwandfreien Beobachtungen über das Vorkommen einer *Eimeria*-Art bei Hühnern wurden von Raillet und Lucet (1891) (33) gemacht, die auch die heute allgemein übliche Bezeichnung *E. tenella* (*Cocc. tenellum*) einführten. Seit den Veröffentlichungen Raillet's und Lucet's sind zahlreiche Beobachtungen über das Auftreten von Coccidien von der Art der *E. tenella* bei Hühnern und anderem Geflügel berichtet worden, die die weite Verbreitung dieses Parasiten und seine Bedeutung als Krankheitserreger erkennen ließen.

Namentlich die Ausführungen Eckart's (1903) (3), der die klinischen Symptome der Hühnercoccidiose näher beschrieb und durch künstliche Übertragungsversuche die Gefährlichkeit der Parasiten bewies, gaben die Anregung zu weiteren Untersuchungen. Besonders in Amerika fing man an, sich für einige unter dem Bilde der Coccidiose verlaufende Geflügelkrankheiten zu interessieren.

So konnten MORSE (1908) (26), KIRKPATRICK (1909) (17), COLE und HADLEY (1909) (2), (1910) (8) feststellen, daß die *E. tenella* bei der sog. weißen Ruhr der Kücken und der „Schwarzkopfkrankheit" der Puten eine Rolle spielte.

Durch FANTHAM (1910) (4), HADLEY (1911) (10) und GÉRARD (1913) (6), daneben auch durch JOWETT (1911) (16) und Th. SMITH (1916) (40) wurde dann die endogene Entwicklung der Parasiten erforscht, so daß heute die *E. tenella* nächst den Kaninchencoccidien die am besten bekannte *Eimeria*-Art ist.

c) Unterschiede zwischen Kaninchen- und Hühnercoccidien.

Wodurch unterscheidet sich nun die *E. tenella* von den Kaninchencoccidien?

Nach RAILLET und LUCET (1892) (34) durch die geringere Größe und rundlichere Formen ihrer Oocysten, sowie durch die feinere Ausbildung der Oocystenwand.

Nach HARTMANN und SCHILLING (1917) (11) läßt die fast völlige Übereinstimmung der endogenen Entwicklung keine Unterscheidung zu. Sie sehen den Hauptunterschied wie RAILLET und LUCET in der geringeren Größe der Oocysten und in der dünneren Cystenmembran. Außerdem wird die Selbständigkeit der Arten dadurch hinreichend für bewiesen angesehen, daß es nicht möglich ist, Vögel mit reifen Oocysten der *E. stiedae* zu infizieren.

HARTMANN und SCHILLING lassen also schon die Unterscheidung der beiden Arten nach der Form ihrer Oocysten fallen.

Über die Bedeutung der Größe der Oocysten als Unterscheidungsmerkmal gibt am besten eine Zusammenstellung der Ergebnisse der von den einzelnen Untersuchern an Hühner- und Kaninchencoccidien vorgenommenen Cystenmessungen Auskunft.

Bei der Wiedergabe an dieser Stelle wird der Trennung der Kaninchencoccidien in *E. stiedae* und *E. perforans* nur insoweit Rechnung getragen, als diese schon von den einzelnen Untersuchern selber vorgenommen worden ist.

Es wurden folgende Maße gefunden:

	E. stiedae		*E. perforans*	
	Länge	Breite	Länge	Breite
Durch LEUCKART (1879)	32—37	15—20	24	12—12,8
„ LABBÉ (1899)	36—49	18—28	24—36	11—13
„ METZNER (1903)	28—42,5	14—28		
„ HADLEY (1911)	21,7—40,08	15,03—25,08		
„ REICH (1913)	28—36	16—25 (Durchschnitt)		
„ „ „	18,2	11,7 (die kleinste).		

Diese Angaben zeichnen sich somit durch große Verschiedenheit aus. Zum Teil mag das nach REICHENOW durch die Verwirrung, die hinsichtlich der Unterscheidung zwischen zwei Kaninchencoccidienarten bestand, bedingt sein. Auch werden vielleicht bei den Untersuchungen nicht immer beide Arten vergesellschaftet gewesen sein. So mögen sich die Messungen METZNER's ausschließlich auf die Oocysten der *E. stidae* erstreckt haben. REICHENOW vermutet fernerhin, daß auch LABBÉ und LEUCKART trotz der von diesen Forschern vorgenommenen Unterscheidung in *E. stedae* und *E. perforans* nur Oocysten der ersteren Art gemessen haben, obwohl gerade LEUCKART als erster die Ansicht von dem Vorkommen zweier Coccidienarten bei den Kaninchen vertrat und die von ihm gefundenen größten Oocysten der *E. perforans* nicht weniger als 8 μ kleiner waren als die kleinsten Cysten der *E. stiedae*.

REICHENOW's Zweifel gründen sich auf die von ihm selbst vorgenommenen Messungen der *E. perforans*, deren Ergebnisse er wegen der erheblichen Differenz nicht mit den von LEUCKART angegebenen Werten in Einklang zu bringen vermag.

Es dürfte des Vergleichs wegen zweckmäßig sein, an dieser Stelle auch die Ergebnisse der Oocystenmessungen des Verfassers wiederzugeben. Es wurden

a) bei zwei Kaninchen des Züchters B. und

b) bei drei Kaninchen des Züchters G. folgende Maße gefunden:

	E. stidae		*E. perforans*	
	Länge	Breite	Länge	Breite
a)	23,1—32,6	13,6—20,4	14,2—22,4	9,5—13,6
b)	34,0—40,8	17,6—30,6	17,0—23,8	10,2—17.

Über die Größe der Oocysten der *E. tenella* wurden folgende Angaben gemacht:

E. tenella

	Länge	Breite
von RAILLET u. LUCET (1891)	21—25	17—19
„ HADLEY (1911) (alle Größen berücksichtigt)	10,5—38,28	9—29,04
„ „ „ (Durchnittsgröße)	20	14
„ FANTHAM (1910)	25—35	14—20
„ „ „ (die rundlichen Formen)	20	18
„ JOWETT (1911)	15—28	15—23
„ GÉRARD (1913)	23—24	18—19
„ REICHENOW (1921)	15—20	13,5—18
„ NIESCHULZ (1921)	16—22	15—21
„ Verfasser (nicht infizierte Kücken)	14,2—20,4	11,6—17,6.

Danach zeichnen sich die Oocysten der *E. tenella* noch mehr als die der Kaninchencoccidien durch bedeutende Größenschwankungen

aus. Bemerkenswert ist, daß gerade HADLEY und FANTHAM, die sich am eingehendsten mit der *E. tenella* befaßt haben, die erheblichsten Größenunterschiede fanden. Aus ihren Befunden geht hervor, daß entweder die Größe der Oocysten nur nebensächliche Bedeutung für die Feststellung einer Art hat, oder daß ihre Untersuchungen sich auf verschiedene Arten erstreckten. Wenn letzteres der Fall wäre, dann entsteht wieder die Frage, ob die verschiedenen Arten nur den Hühnern resp. dem Geflügel eigentümlich sind, oder ob sie teilweise von anderen Tierarten übertragen worden waren. Wenn letzteres angenommen würde, und wenn man die Frage der Herkunft dieser Oocysten rein theoretisch durch Vergleichung der gefundenen Zahlengrößen mit denen anderer *Eimeria*-Arten lösen will — ein Unterfangen, das selbstverständlich bedenklich erscheinen muß, dem aber bei der Bedeutung, die bisher der Oocystengröße für die Bewertung einer Art zugeschrieben wurde, dann logischerweise eine gewisse Berechtigung auch nicht versagt werden kann —, dann zeigen die von FANTHAM und HADLEY gefundenen großen Oocysten Maße, die denen der *E. stiedae* gleichen, während die übrigen auch von den anderen Untersuchern angegebenen Größenverhältnisse der Cysten denen der *E. perforans* nahekommen.

Die Unterscheidung der *E. tenella* von den Kaninchencoccidien nach der Oocystengröße dürfte demnach nur bedingt Geltung haben.

Sehen wir zunächst von der bei HARTMANN als zweites und letztes Unterscheidungsmerkmal angegebenen Unmöglichkeit der Übertragung ab und prüfen wir die sonst ebenfalls zur Unterscheidung herangezogenen Oocystenformen.

Diese sollen nach RAILLET und LUCET bei der *E. tenella* mehr rundlich sein, während bei den Kaninchencoccidien die Oocysten der größeren Art meist oval oder eiförmig, selten elliptisch, bei der kleineren Art meist elliptisch oder walzenförmig ausfallen. Aus den Angaben der Literatur und auch aus Abbildungen geht zur Genüge hervor, daß die Oocysten der *E. tenella* auch in der Form große Schwankungen zeigen und sowohl denen der *E. stiedae*, als auch denen der *E. perforans* völlig gleichen können. Besonders die bei FANTHAM abgebildeten Oocysten der *E. tenella* zeigen auffallende Ähnlichkeit mit denen der Kaninchencoccidien. Er selbst berichtet, daß die Form der vorgefundenen Oocysten meistens oval war; diese Art maß 25—35 μ in der Länge und 14—20 μ in der Breite. Dann fand er aber auch solche, die „subspherikal“ waren; diese maßen 20 μ in der Länge und 18 μ in der Breite, hatten also ein rundliches Aussehen. Einige eiförmige Oocysten standen in Form und

Größe zwischen diesen beiden. Auf Grund dieser Befunde kommt FANTHAM zum Schluß, daß Form und Größe der Oocysten abhängig ist von dem Umfang und der Größe der Wirtszelle und daher nicht als etwas Spezifisches betrachtet werden sollte; „denn wo viele Parasiten im Epithel, also im beschränkten Raum sitzen, da sind die Macrogameten klein".

Auch HADLEY kommt bei seinen zahlreichen Oocystenmessungen zu dem Ergebnis, daß Umfang und Größe der Oocysten nicht ausreicht, die Selbständigkeit einer Art festzustellen, weil eben diese Werte zu große Schwankungen zeigen, nicht allein bei dem einzelnen, sondern auch bei verschiedenen Wirtstieren derselben Tierart.

Ohne an der Selbständigkeit der von ihm näher erforschten *E. tenella* irgendwie zu zweifeln, hält er deswegen die Nachprüfung der Selbständigkeit vieler nur nach den Oocystenformen beurteilter *Eimeria*-Arten für nötig. Denn daß trotz erheblicher Abweichungen der Oocysten dieselbe Art vorliegen kann, glaubt er aus seinen wechselseitig geglückten Übertragungsversuchen (9) von Sperlings- und Hühnercoccidien schließen zu dürfen. REICHENOW hält dies Ergebnis für auffallend, weil die Sperlingscoccidien sich von den Hühnercoccidien durch ihre rundlichere Form unterschieden.

Zunächst war ja auch HADLEY bei seinen in Rhode Island ausgeführten Untersuchungen der Meinung, daß Geflügelcoccidien und Kaninchencoccidien eine Art darstellten. Demzufolge benannte er die ersteren direkt als *Cocc. cuniculi.* Erst nachdem er dazu übergegangen war, auch die endogene Entwicklung der *E. tenella* näher zu erforschen, nahm er die Scheidung vor. Er erwähnt aber ausdrücklich — gewissermaßen als Entschuldigung für seinen bisherigen Irrtum —, daß er und auch COLE durch Oocystenformen, die denen der Kaninchencoccidien völlig glichen, dazu verleitet worden wären, die Identität beider Arten anzunehmen. Nachdem er aber festgestellt hatte, daß auch die Kaninchen, die gleichzeitig auf der Untersuchungsstation gehalten wurden, ebenfalls an Coccidiose litten, konnte er sich diese Oocystenform erklären. Er glaubte nämlich, daß die Hühner diese Coccidien gelegentlich aufgenommen hätten und daß sie damit auch zu gelegentlichen Wirtstieren geworden wären. Auf dieselbe Weise erklärte er sich nun ebenfalls die Oocystenformen, die bei den Kaninchen gefunden wurden und völlig denen der *E. tenella* glichen. Schließlich konnte er dann bei vielen Mäusen und Ratten außer den Oocysten der *E. falciformis* ein Coccid finden, „dessen Cysten in jeder Weise den Cysten von *E. avium* ähnelten, sowohl was ihre Morphologie als auch ihre Art

der Entwicklung bis zu den Sporozoiten anbelangte", und wiederum daneben solche, die den Kaninchencoccidien glichen. All diese sonderbaren Befunde führt HADLEY auf die „Gassenkehrarbeit" der Ratten zurück, die durch Anfressen toter Kücken zu gelegentlichen Wirtstieren der *E. tenella* würden, während die Kücken und auch die Kaninchen wiederum durch den Kot der Ratten und Mäuse zu gelegentlichen Wirtstieren der Ratten- und Mäusecoccidien würden. Aus HADLEY's Äußerungen geht hervor, daß er annimmt, diese fremden Coccidien verließen unverändert wieder den Darmtraktus ihrer gelegentlichen Wirte.

Wenn wir noch erwähnen, daß SJÖBRING (39) die von ihm bei Fasanen beobachteten Coccidien direkt als *Cocc. oviforme* bezeichnet und als Größenverhältnisse 28×16 fand, so geht schon zur Genüge aus den angeführten Beispielen hervor, daß ebensowenig wie die Größe auch die Form der Oocysten der *E. tenella* oder im weiteren Sinne der *E. avium* eine ausreichende Unterscheidung von den Kaninchencoccidien zuläßt.

Vielleicht lassen sich nun bei den endogenen Entwicklungsstadien markante Unterschiede feststellen?

Hier sind allerdings teilweise erhebliche Abweichungen festgestellt worden. Die Tatsache, daß die *E. tenella* nicht ausschließlich die Epithelzellen befällt, sondern auch auf das subepitheliale Gewebe übergreift, ist zwar ebenfalls mehrfach, so z. B. von METZNER beim Kaninchen nach starker Infektion beobachtet worden, allein es konnten hier nie die auffallend großen subepithelialen Schizonten und Microgametocyten festgestellt werden. Diese großen subepithelialen Schizonten wurden merkwürdigerweise aber nur von einem Teil der Untersucher beobachtet. Während FANTHAM trotz seiner genauen Untersuchungen nie die großen subepithelialen Schizonten sah und ebenso TH. SMITH gelegentlich auch bei Truthühnern nur die kleinen Schizonten fand, beschreibt JOWETT aus Hühnern ausschließlich die großen Schizonten. HADLEY dagegen findet sowohl die kleinen im Epithel als auch die großen im subepithelialen Gewebe, und zwar die ersteren in größerer Anzahl. GÉRARD wiederum findet auch beide Formen, aber die größeren häufiger. Ähnliche Widersprüche finden sich bei den Angaben über die Größe der Microgametocyten. Da HADLEY die großen Formen auch einige Male im Epithel fand, lassen sich die auffallenden Größenunterschiede (die kleinen 8—10 μ, die großen nach GÉRARD: 42×30 μ, nach HADLEY: 58×32 μ, nach JOWETT: 72×56 μ) auch nicht durch die infolge des verschiedenen Sitzes vielleicht maßgebenden Ernährungsbedingungen erklären.

Hadley vermutet, daß es sich um Gamogonie und Agamogonie handelt. Wenn das zuträfe, müßten aber auch wohl Fantham und Smith die großen Formen gesehen haben. Demnach ist die Vermutung Reichenow's, daß Entwicklungsstadien mehrerer Arten beschrieben worden sind, noch am wahrscheinlichsten. Würde dies theoretisch angenommen und eine Trennung nach diesen beiden Schizontenformen vollzogen, dann läßt die die kleinen Schizonten hervorbringende Art keine markanten Unterscheidungsmerkmale gegenüber den Kaninchencoccidien erkennen. Denn die Beobachtung Reich's, daß beim Kaninchen gegen Ende der Schizogonie nur vier Merozoiten gebildet werden, findet einen ähnlichen Beleg bei Fantham, der gegen Ende der Schizogonie, besonders im Cäcum verhältnismäßig kleine Schizonten mit größeren, aber wenigen Merozoiten, durchschnittlich fünf an der Zahl, fand. Allerdings fehlt hier eine sehr wichtige Beobachtung, nämlich ob diese Merozoiten mit einer Geißel ausgestattet waren, wie dies Reich bei seinem Material feststellte. Sollte die Beobachtung Reich's sich bestätigen, dann wäre hier natürlich ein ausschlaggebender Unterschied.

Ein sicheres Unterscheidungsmerkmal aus der Ausbreitung der beiden Coccidienarten im Wirtstiere herzuleiten, dürfte ebenfalls nicht gelingen. Obwohl die *E. tenella* vorwiegend im Darm schmarotzt, sind doch genügend einwandfreie Belege dafür vorhanden, daß sie manchmal, wie die Kaninchencoccidien, auch die Leber befällt. Während Fantham bei Geflügelcoccidiose nie eine Veränderung der Leber feststellen konnte, berichtet Hadley, daß bei der weißen Ruhr der Kücken in allen frischen Fällen die Leber frei von Coccidien gefunden wurde, daß aber nach 13 tägiger Dauer der Epidemie dieses Organ manchmal durchsetzt war mit weißen nekrotischen Herden, die Coccidien enthielten, welche in und außerhalb der großen Leberzellen saßen. Unter 427 Fällen von Coccidiose bei Kücken war das Duodenum in 98 Fällen allein, die Leber in 22 Fällen allein, beide Organe zu gleicher Zeit in 46 Fällen Sitz der Parasiten. Auch Th. Smith sah bei Truthühnern Coccidien in der Leber. In Deutschland ist dieser Befund ebenfalls einige Male erhoben worden, und zwar sowohl bei Gänsen als auch bei Hühnern. Nach den Jahresberichten der beamteten Tierärzte Preußens traten im Jahre 1901 (13) unter Gänsebeständen des Kreises Schievelbein starke Verluste infolge Coccidiose auf. Dabei wurden auch Coccidienherde in der Leber gefunden. Daß es sich hierbei um *E. tenella* als Erreger der Seuche handelte, wurde durch das hygienische Institut der tierärztlichen Hochschule zu Berlin festgestellt. Als

im Jahre 1910 (14) in demselben Kreise die Coccidiose von neuem unter den Gänsen viele Verluste forderte, konnte außer den typischen Veränderungen im Darme nur eine Schwellung der Leber beobachtet werden. Jetzt wurden die massenhaft gefundenen Oocysten wegen ihrer Gestalt als *Cocc. oviforme* angesprochen. Nach derselben Quelle wurden im Jahre 1905 (15) in Ostpreußen, im Kreise Johannesburg, viel Geflügel, namentlich Hühner, durch die *E. tenella* dahingerafft. Die Schmarotzer beschränkten sich nicht auf den Darm allein, sondern griffen auch auf die Leber über und erzeugten hier Veränderungen, die leicht mit tuberkulösen Prozessen verwechselt werden konnten. Hier waren außerdem in den Lungen und Nieren Coccidien zu finden.

d) Übertragungsversuche.

Lassen also weder die vegetativen Formen, noch die endogene Entwicklung, noch der Sitz der Parasiten eine sichere Unterscheidung zwischen Kaninchen- und Hühnercoccidien zu, so bleibt doch die Unmöglichkeit der Übertragung, die als feststehend und ausschlaggebend angesehen wird, bestehen.

Aber auch dieses Unterscheidungsmerkmal gründet sich auf eine nur schwache Basis, die anscheinend allein Fantham (5) durch einen einzigen Fall, noch dazu auf indirektem Wege, herstellte.

Fantham benutzte als Material für seine Studien über die Geflügelcoccidiose die bei schottischen Birkhühnern vorgefundenen, unter der jungen Brut starke Verluste verursachenden Coccidien. Um den Beweis zu erbringen, daß diese Coccidien die tatsächliche Ursache der Seuche und auch identisch mit der *E. tenella* waren, infizierte er sowohl junge, coccidienfreie Birkhühner, als auch Tauben und Hühnerkücken verschiedenen Alters und erreichte in allen Fällen eine schwere Coccidiose. Diese Ergebnisse veranlaßten Fantham, statt *E. tenella* die Bezeichnung *E. avium* zu gebrauchen.

Da nun Fantham von verschiedenen Autoren — er dachte wohl hauptsächlich an Cole und Hadley und deren gerade bekannt gewordene Untersuchungen über die weiße Ruhr der Kücken — die Vogelcoccidien mit den Kaninchencoccidien identifiziert fand, wollte er auch hier Klarheit schaffen. Er verfütterte daher wiederholt frisches, gut sporuliertes Material von an Coccidiose rasch eingegangenen Kaninchen an e i n e junge T a u b e (also n i c h t an H ü h n e r k ü c k e n). Es gelang ihm aber nicht, die Taube zu infizieren. Die Kotuntersuchungen ergaben, daß eine Zeitlang die verfütterten Oocysten unverdaut wieder abgesetzt wurden. Die Sektion der später ge-

töteten Taube, die weder zur Zeit der Infektion, noch nachher irgendwelche Symptome einer Krankheit gezeigt hatte, ergab einen durchaus normalen Befund. Da also einerseits die Taube sich in Übereinstimmung mit den Hühnern für eine Infektion mit den aus Birkhühnern gewonnenen Geflügelcoccidien sehr empfänglich zeigte, andererseits sich aber den Kaninchencoccidien gegenüber gänzlich indifferent verhielt, wurde somit als bewiesen angesehen, daß zwischen Kaninchen- und Geflügelcoccidien keine näheren Beziehungen bestehen. Aber ebenso war dann durch die FANTHAM'schen Versuche bewiesen worden, daß die Theorie einer Artverschiedenheit zwischen der *E. tenella* und der bis dahin für selbständig gehaltenen *E. pfeifferi* bei der Taube sich nicht mehr halten ließ. Die Bestätigung dieses immerhin nicht erwarteten Befundes konnte am besten durch einen Rückübertragungsversuch von Taubencoccidien auf Hühner erbracht werden. Dieser Rückübertragungsversuch wurde von NIESCHULZ (1923) (28) durchgeführt, nachdem er sich eingehender mit dem Taubencoccid und seiner Entwicklung befaßt hatte. Hierbei (29) konnte er zwar in der endogenen Entwicklung keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale von der *E. tenella* feststellen, gelangte aber auf Grund seiner vergleichenden Oocystenmessungen zu dem Ergebnis, daß das Taubencoccid sich, verglichen mit den von den verschiedenen Untersuchern erhaltenen Werten der *E. tenella*, durch seine konstante Größe auszeichnete. Da aber gleichzeitig seine Messungen an Oocysten der *E. tenella* Werte ergaben, die wohl mit denen REICHENOW's übereinstimmten, sich aber wesentlich von den Angaben der übrigen Untersucher unterschieden, so kommt NIESCHULZ zu der Ansicht, daß sich unter dem Namen *E. tenella* mehrere Arten verbergen, von denen eine sowohl bei Hühnern, als auch bei Tauben sich entwickeln kann. Nur auf diese Weise kann der FANTHAM'sche Übertragungsversuch mit dem NIESCHULZ'schen in Einklang gebracht werden; denn während es FANTHAM gelang, Tauben mit Birkhuhncoccidien, die gleichzeitig für Hühner pathogen waren, zu infizieren, konnte NIESCHULZ den Rückübertragungsversuch von Tauben auf Hühnerkücken nicht mit positivem Erfolge ausführen.

Für die Infektion wurden von NIESCHULZ drei künstlich ausgebrütete, einige Tage alte Kücken benutzt. Das Infektionsmaterial wurde von jungen Tauben gewonnen, die mit Taubencoccidien vorher infiziert worden waren. Leider krankt der sonst einwandfrei und unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln ausgeführte Versuch an der zu kurzen Beobachtungsdauer der infizierten Kücken. Von 50 Eiern hatte die Brutmaschine nur acht Kücken zum Ausschlüpfen

gebracht, und diese waren noch dazu so lebensschwach, daß zwei Kücken in den ersten Lebenstagen starben, von den sechs übriggebliebenen Kücken wurden nun drei in der Weise infiziert, daß sie wiederholt mit Taubenfäces, die mit gekochtem Blut vermischt waren, gefüttert wurden. Die Fäces enthielten gut sporulierte Oocysten. Die drei Kücken waren so lebensschwach, daß zwei am 11. resp. 12. Tage nach der Infektion starben, ohne je eine Oocyste ausgeschieden zu haben. Auch die genaue mikroskopische Untersuchung des Darmes ließ keine endogenen Entwicklungsstadien erkennen. Das dritte Kücken wurde 7 Tage nach der Infektion mit der zirka zehnfach geringeren Menge Hühnercoccidien nachinfiziert und fing schon nach weiteren 6 Tagen an, „typische elliptische“ Oocysten auszuscheiden, während sich die zuerst verfütterten Taubencoccidien durch ihre rundliche Gestalt ausgezeichnet hatten. NIESCHULZ stellt daher fest, daß durch eine geringe Menge Hühnercoccidien das erreicht worden war, was durch eine starke Infektion mit Taubencoccidien nicht zu Wege gebracht werden konnte und glaubt, ohne ein völlig abschließendes Urteil abgeben zu wollen, daß demnach mit einiger Wahrscheinlichkeit Tauben- und Hühnercoccidien nicht identisch sind.

e) Ergebnisse der übrigen bisher mit *Eimeria*-Arten durchgeführten Übertragungsversuche.

Man wird nicht behaupten können, daß durch die Übertragungsversuche von FANTHAM und NIESCHULZ die Beziehungen der Hühnercoccidien zu den Taubencoccidien und, bei der Art der Anordnung, auch die Beziehungen der Hühnercoccidien zu den Kaninchencoccidien nun restlos geklärt wären.

Dasselbe gilt auch für die anderen pathogenen *Eimeria*-Arten, wenn man die übrigen bisher leider auch nur in beschränkter Anzahl durchgeführten Übertragungsversuche, die in der Mehrzahl die Stellung der Kaninchencoccidien festlegen sollten, berücksichtigt.

Es war schon früher erwähnt worden, daß COLE und HADLEY bei ihren Untersuchungen über die weiße Ruhr der Kücken Coccidien als Hauptursache der Krankheit feststellen konnten, und daß diese Coccidien zunächst für Kaninchencoccidien gehalten wurden. Wie HADLEY erklärt, war er zu dieser Annahme veranlaßt worden, durch Oocystenfunde, die denen der Kaninchencoccidien genau glichen. Erst bei der Entdeckung, daß die Kaninchenbestände der Untersuchungsstation in Rhode Island ebenfalls an Coccidiose litten, nahm er an, daß das Geflügel mit der Nahrungsaufnahme auch die

Kaninchencoccidien gelegentlich aufnähme und so gelegentlich zum Wirt würde, aber die Oocysten unverändert wieder ausschiede. Dabei sollten die Ratten infolge ihrer Gassenkehrarbeit die eigentlichen Verbreiter der Coccidien sein. So nur sei es zu erklären, daß beim Geflügel Oocysten gefunden würden, die genau denen der Kaninchen-, Ratten- und Mäusecoccidien glichen und daß andererseits bei den Kaninchen Coccidien vorkämen, die genau denen des Geflügels, der Ratten und Mäuse glichen. Untersuchungen darüber, welche Bewandtnis es mit diesen artfremden Coccidien hatte, sind von HADLEY nicht gemacht worden. Er begnügt sich mit der Feststellung, daß „soweit man bisher erfahren hätte, Kaninchencoccidien in Körpern von Vögeln keine Veränderung erlitten".

Nun machte RUDOWSKY (38), ohne anscheinend HADLEY's Arbeit zu kennen, in der Erwägung, daß die Ratten, wie bei so vielen anderen Krankheiten, auch als Verbreiter der Coccidien in Frage kommen könnten, wechselseitige Übertragungsversuche von Ratten- und Kaninchencoccidien, die einen vollen Erfolg hatten. Den Anstoß zu diesen Versuchen gab ein gelegentlicher Befund von Coccidien bei einer Wanderratte. RUDOWSKY besorgte sich aus Schlachthöfen, Abdeckereien, Molkereien usw. insgesamt 99 Ratten, deren Fäces er systematisch auf Coccidien untersuchte. Dabei stellte er fest, daß unter diesen Ratten 35 Oocysten ausschieden, die wie *E. falciformis* aussahen, sieben weitere Ratten beherbergten Coccidien, deren Art er nicht mit Sicherheit feststellen konnte. Sie maßen in der Länge 20—23 μ, in der Breite 15—18 μ, hatten also die Größe der *E. perforans.* Bei vier weiteren Ratten wurden Oocysten gefunden, die er der *E. stiedae* zurechnete. Bei der Bestimmung der Oocysten wurde nicht nur die Größe und Gestalt derselben, die ja großen Schwankungen unterworfen wäre, sondern auch die Sporulation verwertet. Da die Beschaffung coccidienfreier Kaninchen sich als unmöglich herausstellte, zog RUDOWSKY sich unter großen Mühen und Vorsichtsmaßregeln mit Hilfe von Zwieback, Suppen und dergleichen, künstlich zwei junge, coccidienfreie Kaninchen hoch, dann stellte er folgende Übertragungsversuche an.

1. infizierte er eine junge, coccidienfreie Ratte mit Oocysten, die von einer anderen Ratte ausgeschieden wurden und die er für *E. falciformis* hielt. Nach 5 Tagen wurde der Kot der infizierten Ratte breiig. Am Tage darauf wurde das Tier getötet, in den Darmepithelien fanden sich zahlreiche „Agameten" der *E. falciformis.*

Zwei weitere ältere Ratten, die in gleicher Weise infiziert wurden, zeigten nach 2 Wochen spärliche Oocysten im Kot, die

dann wieder verschwanden. Bei der nach 8 Wochen erfolgten Tötung waren im histologischen Schnittpräparat keine Coccidien zu finden.

2. übertrug RUDOWSKY *E. falciformis* von Ratten auf das eine künstlich hochgezogene, coccidienfreie Kaninchen. Leider starb dasselbe schon in der Versuchswoche an „interkurrenter Tympanie". Ein histologisches Schnittpräparat des Dickdarmes zeigte ganz vereinzelt junge Coccidienformen; in den Fäces waren noch keine Oocysten vorhanden.

3. wurden aus Ratten gewonnene Oocysten vom Aussehen der *E. stiedae* auf zwei Ratten mittleren Alters übertragen. Die eine Ratte zeigte vom 6.—8. Tage bereits im Kot entwicklungsfähige Oocysten. Bei der Tötung nach 18 Tagen wurden im Darme intracelluläre Coccidienformen gefunden. Die zweite Ratte zeigte gleichfalls 2 Tage lang breiigen Kot, vom 13. Tage ab Oocysten. Nach 2 Monaten erfolgte die Tötung. Die histologische Untersuchung hatte ein negatives Ergebnis.

4. wurden Oocysten der *E. stiedae* aus den Fäces des Versuches 3 auf das zweite, coccidienfrei aufgezogene junge Kaninchen übertragen. Am 9. Tage nach der ersten Infektion tauchten zuerst entwicklungsfähige Oocysten auf. Nach 5 Wochen wurde das Kaninchen geschlachtet. Die histologische Untersuchung hatte ein positives Ergebnis.

Da ferner RUDOWSKY feststellen konnte, daß häufig Futtermittel, namentlich Heu, Coccidienoocysten enthielten, die nach seiner Feststellung höchstwahrscheinlich durch den Kot von Ratten dort abgesetzt waren, kommt er zu dem Schluß, daß die Ratten die ursprünglichen Wirtstiere der *E. falciformis* und *E. stiedae* sind und auch für die Verbreitung der Coccidien auf die Kaninchen in Frage kommen.

Wenn aber die *E. falciformis*, wie RUDOWSKY bewiesen zu haben glaubt, tatsächlich sich in der Ratte weiter entwickelt, und sich ferner auf die Kaninchen übertragen läßt, dann müßte doch die Selbständigkeit der *E. falciformis* und, nach denselben Versuchen zu schließen, auch die der *E. stiedae* fraglich erscheinen. Aber auch wenn es sich hier bei den in den Ratten gefundenen Coccidien nur um eine einzige Art gehandelt hat, so ginge doch aus dem geglückten Übertragungsversuch hervor, daß entweder Kaninchen sich für artfremde Coccidien empfänglich zeigen, oder daß Kaninchencoccidien auch in anderen Wirtstieren ihr Fortkommen finden. Träfen die Oocystendeutungen von HADLEY und RUDOWSKY zu und

wäre Gestalt und Größe der vegetativen Formen der Coccidien eine Bedeutung zuzumessen, dann müßte bei Kombination der Beobachtungen beider Untersucher angenommen werden, daß Mäuse, Ratten, Kaninchen und Geflügel Coccidien beherbergen können, die alle 4 Tierarten zu befallen vermögen.

Daß andererseits die hier in Frage stehenden Coccidienarten nicht ohne weiteres identisch sind, geht neben den Fantham'schen wieder aus den Übertragungsversuchen Nöller's (1920) (30) hervor, der sich vergeblich bemühte, Ratten mit reifen Oocysten der *E. stiedae* zu infizieren. Dagegen glaubt wieder Clarke (1895) (1), daß es ihm in einem Falle gelungen sei, Lebercoccidien des Kaninchens auf eine Maus zu übertragen. Reichenow nimmt aber an, daß infolge der morphologischen Sonderheiten der *E. falciformis* diese als eine besondere Art angesehen werden muß.

Dagegen ist Reichenow geneigt, zwischen dem Schaf- und Ziegencoccid keinen Unterschied mehr zu machen, seitdem sich herausgestellt hätte, daß die von Marotel beobachteten und der *E. faurei* zugeschriebenen eigenartigen Schizogonieformen, die die Ursache für die Annahme zwei verschiedener Arten wurden, Entwicklungsstadien eines gänzlich anderen Parasiten waren.

Die neueren Arbeiten von Spiegl (1919) (41), (1921) (42), Lerche (1920) (19), Nöller, Vorbrodt und Schürjohann (1922) (31) haben ebenfalls keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zwischen *E. arloingi* und *E. faurei* feststellen können. Reichenow macht außerdem darauf aufmerksam, daß bei dem derzeitigen Stande der Forschung auch eine Unterscheidung der *E. stiedae* von der *E. faurei* nicht möglich ist, da Form und Größe der Oocysten, sowie die deutliche Micropyle bei beiden viel Ähnlichkeit aufweisen. Die Beobachtungen Honnecker's (1918) (12), daß bei Ziegenlämmern häufig die Leber Sitz der Parasiten sei, ergäbe eine weitere Übereinstimmung. Schließlich fände man hinsichtlich einer Bildung des Restkörpers dieselben widersprechenden Angaben wie bei der *E. stiedae*. Während nämlich Moussu und Marotel sowie Spiegl keinen Restkörper auftreten sahen, konnten Lerche und Grosse (1921) (7) das Gegenteil feststellen.

Lerche (1920), der in seiner Arbeit einen Vergleich zieht zwischen dem Schaf- und Ziegencoccid einerseits und der *E. stiedae* andererseits, kommt allerdings zu dem Ergebnis, daß zwar zwischen den ersteren keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale bestehen, daß dieselben sich aber von den Kaninchencoccidien deutlich unterscheiden. Die Unterscheidungsmerkmale bestehen darin, daß die

Oocysten der *E. faurei* kleiner sind als die des Kaninchencoccids und im Gegensatz zu letzteren auch bei Brutschranktemperatur zu sporulieren vermögen, daß ferner die Granula der ersteren nicht so feine Struktur aufweisen und den Farbstoff besser festhalten. Ferner konnte Lerche bei den Oocysten der *E. faurei* in Übereinstimmung mit Spiegl's Beobachtungen bei *E. arloingi* häufig Kappen sehen, die sich durch ihre geschoßzünderartige Form auszeichneten, während dieselben sich beim Kaninchencoccid höchstens in halbmondförmiger Gestalt präsentierten.

Was das verschiedene Verhalten der Sporulation bei Brutschranktemperatur anbelangt, so konnten zwar auch R. Pfeiffer und Metzner bei Kaninchencoccidien dieselben Beobachtungen machen wie Lerche, aber Rieck (1889) (37) fand im Gegensatz hierzu, daß die Kaninchencoccidien auch bei Brutschranktemperatur voll aussporulierten.

Die Größe der Oocysten kann hier, abgesehen davon, daß sie sich teilweise direkt mit der bei der *E. stiedae* gefundenen Größe deckt, wegen der großen Schwankungen nicht ausschlaggebend sein, wie auch ein Vergleich der bisher gefundenen Größenverhältnisse mit den eingangs dieser Arbeit zusammengestellten Größenangaben der von den einzelnen Untersuchern gefundenen Kaninchenoocysten ergibt. Nach der Zusammenstellung Möller's (1923) (25) wurden nämlich bei der *E. faurei* folgende Größen gefunden:

E. faurei

	Länge	Breite
von Stiles (1892)	18—21 μ	15—16 μ
„ Fadyean	20 „	14 „
„ Moussu u. Marotel	30—41 „	18—30 „
„ Baldry (1906)	16—28 „	12—18 „
„ Lerche (1920/21)	27—31 „	15—23 „
„ Douwes (1920/21)	24—32 „	15—22 „
„ Möller (1923)	25—30 „	15—20 „

Spiegl fand 1924 (43) bei zwei räumlich weit getrennten Schafherden der Provinz Sachsen Oocysten, die sich durch ihre besondere Größe (42—50,4 μ Länge und 30,6—36,6 μ Breite), durch die Dicke (3,6 μ) und den Bau den Cystenwand, sowie durch ihre lebhafte braungelbe Farbe auszeichneten. Er vermutet eine besondere Art und nannte sie *E. intricata*. Moussu und Marotel fanden dagegen bei ihren Untersuchungen (cit. nach Reichenow) außer den großen Oocysten solche, die von fast kugeliger Gestalt waren und einen Durchmesser von nur 17 μ aufwiesen.

Also auch hier wie bei der *E. tenella* zum Teil Größenangaben,

die die von den einzelnen Untersuchern gefundenen Oocystengrößen der *E. stiedae* noch übertreffen.

Trotz der großen Ähnlichkeit der Schaf-, Ziegen- und Kaninchencoccidien untereinander wurde bisher von dem sichersten Mittel, die Selbständigkeit dieser Coccidien festzustellen, nämlich dem experimentellen Tierversuch, nur einmal Gebrauch gemacht.

Lerche infizierte gelegentlich seiner Untersuchungen über das Schafcoccid zwei Meerschweinchen und zwei Kaninchen mit *E. faurei*, ohne daß er damit bei den Versuchstieren krankhafte Erscheinungen auszulösen vermochte. Da die Kaninchen an chronischer Coccidiose litten und vor dem Beginn der Infektion reichlich Oocysten ausgeschieden hatten, hält Lerche wegen der Möglichkeit einer gewissen Resistenz Neuinfektionen gegenüber das Ergebnis nicht für einwandfrei. Bemerkenswert ist noch bei den Lerche'schen Übertragungsversuchen, daß in dem Kote trotz dessen Zeichnung mit Tierblutkohle keine von den verfütterten Oocysten, weder leere noch sporenhaltige, wiedergefunden werden konnten.

Die bei den Gänsen als *E. truncata* bezeichnete Art der Coccidien zeichnet sich durch ihren ausschließlichen Sitz in den Nieren aus und gilt dadurch für eine selbständige Art, obwohl bei Gänsen auch, wie schon erwähnt (S. 111), die *E. tenella* aufzutreten vermag und diese bei Hühnern sich ebenfalls auf die Nieren ausbreiten kann.

Der einzige Übertragungsversuch von *E. truncata* wurde, soweit dies die Literatur erkennen läßt, wieder von Lerche (1922) (20) ausgeführt und zwar auf zwei Hühnchen, die zuvor einige Wochen regelmäßig, aber stets mit negativem Ergebnis auf Coccidiencysten untersucht wurden. 4 Tage nach der Infektion wurde in dem Kote des einen Huhnes eine nicht sporulierte Oocyste gefunden. 25 Tage nach der Infektion erkrankte das Kücken, bei dem die Oocyste gefunden wurde, unter Schwächeerscheinungen. Es konnte nicht mehr stehen, taumelte hin und her und lag viel, zeigte also die Symptome, wie man sie bei Coccidiose des Geflügels und der Gänse vorfindet. Nach 8 Tagen Krankheitsdauer trat der Tod ein. Bei der Zerlegung fand sich eine starke Abmagerung, die Darmgefäße waren injiziert, die Schleimhaut des Duodenums stark geschwollen und blutrot verfärbt. In der Schleimhaut waren einige gelbweiße Herde erkennbar. Die Nieren zeigten sich sehr blutreich und geschwollen. Die übrigen Organe waren ohne Befund. Mikroskopisch waren in den Blinddärmen in mäßiger Zahl Coccidienoocysten auffindbar, die fast runde Formen zeigten, 10—12 μ lang und 10 μ breit waren. Im Feuchtpräparat von den Darmherden

fanden sich Gebilde, die Lerche für Schizonten mit Merozoiten hielt. Da Lerche in den gefärbten Ausstrichpräparaten und auch in den histologischen Präparaten von Darm und Nieren keine endogenen Entwicklungsstadien von Coccidien finden konnte, glaubte er die vorhandenen Coccidien nicht auf die vorhergegangene künstliche Infektion zurückführen zu dürfen.

Schließlich wäre noch die Selbständigkeit der *E. zürnii* kurz zu besprechen und insonderheit ein Vergleich mit den Kaninchencoccidien aufzustellen, wie es ebenfalls von Reichenow schon geschehen ist. Auch bei den Rindercoccidien nahmen die älteren Untersucher zuerst eine Identität mit den Kaninchencoccidien an, bis Züblin (1908) (46) den Beweis erbrachte, daß es sich um eine selbständige Art handelt. Züblin gelang es nämlich nicht, Rindercoccidien auf Kaninchen zu übertragen. Die Größe der Oocysten stimmt nach den meisten Angaben nahezu mit jener der *E. perforans* überein, sie sollen sich aber von dieser durch das Fehlen eines Restkörpers unterscheiden, außerdem zeichnen sich die Oocysten durch ihre kugelige Gestalt aus.

Nun haben aber fast alle Untersucher daneben Oocysten gefunden, die denen der *E. stiedae* in Größe und Form durchaus glichen, so daß Reichenow neuerdings geneigt ist, zwei verschiedene Arten von Coccidien beim Rinde anzunehmen.

Wenn auch der Züblin'sche Übertragungsversuch nicht für eine Identität der Rindercoccidien mit den Kaninchencoccidien spricht, so gelang es andererseits Nederveen 1924 (27), Kaninchencoccidien auf Kälber zu übertragen. Die beiden Kälber, die vor der Infektion coccidienfrei waren, schieden nach der Infektion mit Kaninchencoccidien Oocysten aus, die aber nach 3—4 Wochen wieder verschwanden, um nach 3 Monaten erneut aufzutreten. Sie hatten teils die Form der Kaninchencoccidien, teils die der Rindercoccidien. Nach der Schlachtung des einen Kalbes fanden sich in der Darmschleimhaut Coccidien.

Dieser Übertragungsversuch wird nicht als beweiskräftig angesehen, weil eine zufällige Infektion mit Rindercoccidien während der Versuchszeit nicht auszuschließen ist.

Auch der Übertragungsversuch von Türk (1914) (44), der an dieser Stelle erwähnt werden müßte, kann in mehr als einer Hinsicht nicht als einwandfrei gelten.

In einer Gemeinde Süd-Ungarns traten unter der Bevölkerung Ruhrepidemien auf, die auf den Genuß verunreinigter Milch zurück-

geführt wurden. Die Milch war mit Wasser versetzt worden und enthielt neben Krankheitserregern bakterieller Natur angeblich auch Coccidien, die Türk als eigentliche Erreger der Ruhr ansah. Die Untersuchungen ergaben nämlich, daß die Coccidien von einem Misthaufen mit dem Regenwasser in einen Brunnen gelangt waren, mit dessen Wasser die Milchgefäße gereinigt und auch die Milch versetzt worden war. Türk, in Unkenntnis darüber, daß Rindercoccidien — um diese kann es sich nach Ansicht Reichenow's anscheinend nur handeln — und Kaninchencoccidien nicht mehr für ein und dieselbe Art angesehen wurden. bezeichnete die Parasiten als *Cocc. oviforme* und infizierte, um die Natur der Schmarotzer und auch deren direkte Beziehungen zu der Ruhr festzustellen. mit der verunreinigten Milch fünf Kaninchen, die alle schwer erkrankten. Ein Kaninchen starb sogar nach 7 Tagen. Eine andere Todesursache als Coccidiose soll angeblich nicht bestanden haben.

Reichenow, der diesen Fall ausführlich bespricht, erwähnt, daß dieses Ergebnis im Widerspruch mit dem Versuche Züblin's steht. Nach dem Nederveen'schen Versuch wäre das nicht mehr ohne weiteres der Fall, jedenfalls steht das Ergebnis nicht mehr vereinzelt da, wenn auch zugegeben werden soll, daß sowohl der Versuch von Nederveen als auch besonders der von Türk nicht geeignet ist, die Frage der Übertragbarkeit der beiden Coccidienarten zu klären. Insbesondere ist in dem Türk'schen Bericht nicht der Nachweis erbracht worden, daß die Kaninchen vor der Infektion coccidienfrei waren, wie bei der weiten Verbreitung der Coccidien unter den Kaninchen vermutet werden muß. Die Erkrankung selbst kann sowohl bei den Kaninchen, als auch bei den Menschen auf die nicht näher bestimmte bakterielle Verunreinigung der Milch zurückgeführt werden. Damit ist auch die Frage nicht geklärt worden, ob die bei Tieren pathogen wirkenden *Eimeria*-Arten überhaupt imstande sind, auch den Menschen in gesundheitsschädlicher Weise zu befallen.

Wenn bisher unter den *Eimeria*-Arten ein Coccid überhaupt auch für den Menschen als pathogen angesehen wurde, dann war es die *E. stiedae*, die nach Reichenow allerdings nur in fünf einigermaßen sicheren Fällen die Ursache der schweren Leberveränderungen bei Menschen gewesen sein mag. Alle Fälle liegen schon länger zurück. Es muß daher bei der durch die zahlreiche Kaninchenhaltung ungemein häufig gegebenen natürlichen Übertragungsmöglichkeit merkwürdig erscheinen, daß eine Erkrankung des Menschen durch Coccidien von der Art der Eimerien so wenig zur Beobachtung gelangt.

Mögen nun die Kaninchencoccidien auf Menschen übertragbar

sein oder nicht: Aus allen Angaben dürfte genügend hervorgegangen sein, daß die Kaninchencoccidien immer noch beanspruchen können, eine dominierende Stellung unter den pathogenen *Eimeria*-Arten einzunehmen, eine Stellung, die trotz der zahlreichen, in den letzten Jahrzehnten durchgeführten genaueren Untersuchungen der verschiedenen als selbständig angesprochenen Coccidienarten nicht ganz erschüttert werden konnte, zumal da auch die spärlichen experimentellen Übertragungsversuche eher eine Verwirrung als eine Klärung brachten. Da diese aber bei der Einförmigkeit der Eimerien letzten Endes besser als alle Untersuchungen Aufschluß über die Selbständigkeit der Arten geben können, so dürfte jeder erneute experimentelle Versuch imstande sein, unser Wissen in dieser Hinsicht zu bereichern, mehr als es die Beschreibung morphologischer Eigenheiten bei den einzelnen pathogenen *Eimeria*-Arten vermag.

Insonderheit rechtfertigen die immer noch ungeklärten Beziehungen zwischen den Kaninchen und Hühnercoccidien den Übertragungsversuch, der vom Verfasser durchgeführt wurde und in folgendem ausführlich beschrieben werden wird.

II. Eigene Versuche.

a) Technik der Untersuchung.

Bei diesen Übertragungsversuchen wurden wegen der wichtigen Rolle, die bisher Form und Größe der Oocysten in der Unterscheidung zwischen Hühner- und Kaninchencoccidien gespielt haben, zahlreiche Oocystenmessungen vorgenommen. Die Ergebnisse sind tabellarisch zusammengestellt. Bei den Kaninchencoccidien wurde gleich bei der Messung eine Trennung in *E. stiedae* und *E. perforans* vorgenommen. Die Messungen selber fanden bei 1220facher Vergrößerung statt = $^1/_{12}$ Ölimmersion, Ocular III, Mikrometerwert 0,68. Das benutzte Mikroskop stammt von der Firma Seibert in Wetzlar.

Bei den gewöhnlichen Untersuchungen wurde in der Regel eine ca. hundertfache Vergrößerung genommen, die bei genügender Größe des Gesichtsfeldes eine deutliche Erkenntnis der Oocysten zuließ.

Zur Anreicherung wurde meistens die Kochsalzmethode nach Kofoid-Barber-Fülleborn angewandt, die sich bei den Massenuntersuchungen besser bewährte, als die von Lies (22) angegebene Verwendung 50proz. Zuckerlösung. Die Kochsalzlösung gewährleistet ein saubereres Arbeiten, die Reinigung der benutzten Gefäße

ist leichter, und Gärungsvorgänge, die bei Anwendung von Zuckerlösung, namentlich bei Kaninchenkotaufschwemmungen leicht eintreten, machen sich nicht störend bemerkbar. Denn wenn auch alle grobfaserigen Kotbestandteile mittels eines feinmaschigen Drahtsiebes zurückgehalten werden, so tritt doch häufig bei Gebrauch von Zuckerlösung an der Oberfläche eine schaumige, durch kleinste Kotpartikelchen verunreinigte Schicht auf, die das Untersuchen erschwert.

Außerdem hat die Zuckerlösung den Nachteil, daß sie für gewisse Pilze einen idealen Nährboden darstellt und bei Befall sehr leicht ihre schätzenswerten Eigenschaften verliert.

Als Verfasser zu Beginn seiner Arbeit vergleichende genaue Untersuchungen über die Brauchbarkeit beider Flotationsmedien anstellte, fielen diese immer ganz auffallend zugunsten der Kochsalzmethode aus und standen damit in direktem Gegensatz zu den Ergebnissen der Lies'schen Arbeit, die eine ca. zehnfach bessere Ausbeute an Oocysten bei Anwendung von Zuckerlösung statt der bisher üblichen Kochsalzlösung versprach. Die Ursache dieser verschiedenen Ergebnisse lag, wie später erst entdeckt wurde, in der Veränderung der benutzten und auf Vorrat gehaltenen Zuckerlösung, welche sich durch Ansiedlung von Pilzen zunächst unmerklich, aber allmählich sinnfällig in fortschreitendem Maße in eine schleimig-gallertartige Masse verwandelte, wodurch das Aufsteigen der Oocysten mechanisch verhindert wurde. Bei einer erneuten vergleichenden Untersuchung, bei der eine ganz frisch zubereitete Zuckerlösung hergestellt wurde, konnte dann tatsächlich eine stärkere Ausbeute an Oocysten festgestellt werden, allein nach wenigen Tagen war das Verhältnis wieder umgekehrt. Die kurzen Augenblicke, in denen die vorher sterilisierte und mit geschliffenem Glasstopfen versehene Flasche bei Benutzung offen sein mußte, hatten den Pilzen genügt, sich von neuem anzusiedeln und die Lösung unbrauchbar zu machen.[1])

Es wurde daher nur dann die Zuckerlösung benutzt, wenn es sich darum handelte, Infektionsmaterial zu bekommen. Zu diesem Zwecke wurde von der Oberfläche der Aufschwemmung mit der Schlingenöse solange Material abgehebert, bis genügend gesammelt

[1]) Nachträgliche Anmerkung: Wie in der erst nach Abschluß dieser Arbeit vollständig im Druck erschienenen Dissertation von Lies mitgeteilt wird, muß die Zuckerlösung zur Verhütung obiger Nachteile aufgekocht werden. Diese eigentlich selbstverständliche Maßnahme wurde leider versäumt.



war. Das Material bestand demnach aus Oocysten, die in Zuckerlösung schwammen. Dies konnte unbedenklich den Kücken einverleibt werden, dagegen bestand bei Benutzung von Kochsalzlösung die Gefahr einer Kochsalzschädigung.

Material, das zur histologischen Untersuchung bestimmt war, wurde in heißer Schaudinn'scher Lösung fixiert. Die Schnitte wurden teils nach Heidenhain, teils nach Delafield gefärbt.

b) Das Infektionsmaterial.

Die Beschaffung von geeignetem Infektionsmaterial, d. h. Kaninchen, die möglichst zahlreiche Oocysten ausschieden, auch äußerlich erkennbare Merkmale der Krankheit zeigten und aus einem Bestande stammten, in dem in letzter Zeit infolge der Krankheit Verluste aufgetreten waren, gestaltete sich schwieriger, als zunächst angenommen wurde.

Nachdem die eigenen Kaninchenbestände des Instituts wegen zu geringer Ausbeute an Oocysten nicht in Betracht kamen, wurden die zahlreichen kleinen Kaninchenbestände der anliegenden Straßenzüge systematisch nach geeigneten Tieren durchforscht. Aber überall erfreuten sich die Kaninchen der besten Gesundheit. Wenn auch keine einzige Kotprobe frei von Oocysten war, manche sogar reichlich viele derselben enthielten, so wurde doch infolge Fehlens irgendwelcher Krankheitssymptome von der Benutzung dieser Tiere abgesehen. Auch die durchgehends über Coccidiose gut unterrichteten Vorstände hiesiger Kaninchenzuchtvereine konnten keine kranken Bestände unter Vereinsmitgliedern namhaft machen.

Zweifellos war das ständig sonnige und trockene Wetter dieses Frühjahres der Ausbreitung und bösartigen Entwicklung des Leidens abträglich gewesen, womit auch der diesjährige völlige Mangel an Eingang diesbezüglichen Untersuchungsmaterials in Einklang zu bringen sein dürfte. Nebenbei mögen auch die ständigen Belehrungen in Wort und Schrift, die die Kleintierzüchter über Haltung und Pflege der Tiere durch das Bakteriologische Institut erhielten, ihre Früchte getragen haben.

Schließlich schien das geeignete Material in Gestalt zweier junger, 13 Wochen alter Kaninchen gefunden zu sein. Diese stammten aus einem größeren Bestande, dessen Besitzer, der Fabrikant B., die Kaninchenzucht aus Liebhaberei betreibt. Hier waren in den letzten Wochen mehrere Todesfälle bei jungen Kaninchen vorgekommen, die angeblich an Durchfall gelitten hatten und öfters aufgetrieben

gewesen waren. Diese Erscheinungen sollen aufgetreten sein, nachdem der Pfleger Gras verfüttert hatte, das er sich für seine Pfleglinge von den Straßenrändern abzurupfen pflegte. Als daraufhin durch den Besitzer eine ausschließliche Haferfütterung angeordnet wurde, sollen weitere Verluste nicht mehr eingetreten sein. Die Einstellung der Grünfütterung war einige Tage vor Eintreffen des Verfassers geschehen. Es wurden von allen Tieren, die Krankheitserscheinungen gezeigt hatten, Kotproben zur mikroskopischen Untersuchung mitgenommen. Dabei fiel der Reichtum an Oocysten bei zwei jungen Kaninchen auf. Gerade dieser Kot hatte als einziger noch etwas breiige Konsistenz, während die übrigen Proben durchgehends normale Beschaffenheit zeigten. Auch schienen die beiden Kaninchen etwas aufgetrieben zu sein. Der Besitzer stellte die Kaninchen dem Institut bereitwillig zur Verfügung. Sie wurden in eine große, bisher nur für Serumversand benutzte Kiste gesetzt und mit Hafer, Heu, Rübenschnitzel und Luzerne gefüttert. Der Kot wurde täglich gesammelt und, gut zerrieben, in dünner Schicht in feuchten Kammern zur Sporulation stehen gelassen. Die Größe der Oocysten wurde durch Messung festgestellt. Über das Ergebnis dieser Messungen gibt Tabelle I Auskunft. Nach der von Reichenow zusammengestellten Unterscheidungsmerkmalen war ohne weiteres die Trennung der Oocysten in *E. stiedae* und *E. perforans* möglich.

Wenn auch der Kot der Kaninchen nach einigen Tagen wieder normale Beschaffenheit annahm, so war doch innerhalb der ersten acht Tage keine Abnahme der Zahl der Oocysten zu bemerken. Dann wurde allerdings die Ausbeute rasch geringer, obwohl absichtlich ein Teil des Kotes zur Neuinfektion in der Kiste und in dem Futternapf liegen blieb. Mittlerweile war aber genügend Infektionsmaterial gesammelt, zumal da die Sporulation immer sehr günstig ausfiel. Diese war, wie einwandfrei beobachtet werden konnte, bei einigen Exemplaren der *E. perforans* schon nach 41 Stunden beendet, wahrscheinlich werden es Oocysten gewesen sein, die unter ihnen besonders zusagenden Verhältnissen, also an der Oberfläche des Kotes gesessen hatten. Die Kaninchen waren am 29. Mai nachmittags 5 Uhr in die Kiste gesetzt worden. Am 30. Mai morgens wurde der Kot gesammelt. Am 31. Mai morgens 11 Uhr wurden dann hier die ersten voll versporten Oocysten gefunden. Bis zur erstmalig vorgenommenen Infektion der Kücken, die am 5. Juni stattfand, vergingen 7 Tage. In dieser Zeit hatte genügend viel Material sporuliert. Meist deckte sich der Verlauf der Sporulation mit der Reihenfolge, in welcher der Kot gewonnen

war. Am besten und auch ergiebigsten hatten die Oocysten in dem Kotmaterial sporuliert, das in Petrischalen aufbewahrt wurde, deren Deckel etwas schadhaft waren, so daß der Kot nicht völlig durch dieselben abgeschlossen wurde. Hier waren nämlich einzelne Fliegen hindurchgelangt und hatten ihre Eier im Kot abgesetzt. Die sich entwickelnden Maden gruben nun unzählige Gänge durch den Kot, der sich infolgedessen ganz ausgezeichnet lockerte und wie Kuchenteig aufging. Der Kot war so porös geworden, wie ein Gummischwamm. Er stellte ein ideales Infektionsmittel dar, weil einerseits infolge der großartigen Durchlüftung bei genügendem Feuchtigkeitsgehalt die Sporulation ganz ausgezeichnet von statten ging und andererseits die Maden für die sonst ganz einseitig mit Körnerfutter ernährten Kücken eine willkommene Abwechslung der eintönigen Kost darstellten. Wie die mikroskopische Untersuchung einiger Proben von diesem Material zeigte, waren kaum nichtsporulierte Oocysten zu finden. Auch konnte kein Unterschied in der Zahl der Oocysten zwischen diesen und den anderen Kotproben festgestellt werden. Wenn demnach die Maden mit dem Kot auch Oocysten verzehren mochten, so war der hierdurch entstehende Ausfall anscheinend doch nur gering geblieben, oder die Oocysten verließen, wie FANTHAM solches bei Fliegen beobachtet hatte, unverdaut wieder den Darm. [1])

c) Die Versuchstiere.

Stieß die Ermittlung von Kaninchen mit dem den notwendigen Anforderungen entsprechenden Infektionsmaterial auf Schwierigkeiten, so war die Beschaffung geeigneter Infektionsobjekte dank dem Entgegenkommen der hiesigen Geflügelzuchtanstalt der Landwirtschaftskammer um so leichter.

Nur bei künstlich ausgebrüteten, möglichst kurz nach dem Ausschlüpfen übernommenen Kücken besteht die Gewähr, nicht natürlich infizierte Tiere zu erhalten. In der Geflügelzuchtanstalt Cröllwitz ist bis jetzt niemals Coccidiose zur Beobachtung gekommen, wenn auch, wie später gezeigt wird, die älteren Tiere doch nicht ganz frei von diesen Parasiten sind. Auch hat das Institut von dieser Seite nie diesbezügliches Material erhalten.

---

[1]) Übrigens konnten in keinem Fall Oocysten im Darminhalt der Maden gefunden werden. Es wurde nämlich bei einigen Maden, die zuvor mit kräftigem Wasserstrahl abgespült worden waren, der schwärzlich durchschimmernde Darminhalt mit ausgeglühtem Spatel auf einen Objektträger ausgequetscht und unter Zusatz physiologischer Kochsalzlösung untersucht.



Es wurden im ganzen 20 Kücken für die Übertragungsversuche angekauft und zwar aus zwei verschiedenen Bruten je zehn Kücken italienischer Rasse, die in 7 tägigem Abstande ausgeschlüpft waren.

Die ersten zehn Kücken gingen am 28. Mai 1925 in Verfassers Besitz über. Sie waren in einem neuen, vorher noch nicht benutzten Versuchsbrutschrank ausgebrütet worden, hatten aber schon einen Tag in einem mit frischem Torfmull ausgestreuten Raume zugebracht und waren mit Hirse gefüttert worden. Die lege artis erfolgte mikroskopische Untersuchung einer Probe des Futters und des als Streumaterial dienenden Torfmulles ergab keinerlei Anhaltspunkte für das Vorhandensein von oocystenähnlichen Gebilden. Die 20 Kücken wurden nicht auf einmal beschafft, weil zur Zeit des ersten Kaufes noch nicht genügend fertig sporuliertes Infektionsmaterial vorhanden war, um gleich mit der Infektion beginnen zu können. Diese sollte aber wenigstens bei einigen Kücken möglichst in den ersten Lebenstagen vorgenommen werden, um zu sehen, ob das Alter bei der Infektion eventuell eine Rolle spielte. Die älteren Kücken wurden in eine bisher nur zur Verschickung von Serum benutzte Kiste gesetzt, die mit bei 150° sterilisiertem Kiessand ca. 3 cm hoch ausgestreut wurde. In einer Ecke wurde den Kücken ein Nachtlager bereitet von keimfreier Watte mit darübergedecktem Zellstoff. Bis zur Zeit der Infektion wurden die Kotablagen, die sich von der Zellstoffwatte schön abhoben, gesammelt und mittels der Kochsalzmethode als Sammelprobe mikroskopisch auf Vorhandensein von Oocysten untersucht. Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, daß keine Oocysten zu finden waren. Die Kotuntersuchung sowohl dieser als auch der später beschafften Kücken wurden gleichwohl täglich weiter durchgeführt, um bei eventueller Ausscheidung von Cysten einen Anhaltspunkt darüber zu haben, ob eine natürliche Infektion schon bei dem Ausschlüpfen durch die Eischale erfolgt sein konnte. Die Bruteier werden zwar in der Geflügelzuchtanstalt vor dem Einlegen in den Brutschrank gesäubert, aber eine Desinfektion findet nicht statt, und war auch bei den für diese Versuche benötigten Eiern nicht vorgenommen worden. Diese Desinfektion wäre auch nicht erwünscht gewesen, da eine Schädigung des Keimes leicht die Folge hätte sein können und die Coccidien doch nicht sicher abgetötet worden wären, da die Einwirkung des Desinfektionsmittels nur ganz kurze Zeit dauern konnte. Nieschulz führt, vielleicht mit Recht, den großen Prozentsatz der Fehlbrut und die Lebensschwäche der wenigen zum Ausschlüpfen

gelangten Kücken, die er zu seinen Versuchen benutzte, auf die Desinfektion der Eierschalen durch Abreiben mit Spiritus zurück.

Die zweiten 10 Kücken wurden am 3. Juni 1925 direkt aus dem Brutschrank übernommen, waren also mit keinem anderen Gegenstand in Berührung gekommen und hatten noch keine Nahrung erhalten. Sowohl diese als auch die älteren Kücken wurden persönlich durch den Verfasser übernommen.

d) Versuchsanordnung.

Die jüngeren Kücken blieben nur eine Nacht in einer neuen Kiste, die wie der Aufenthaltsort der älteren Kücken hergerichtet war, beisammen. Dann wurden die 20 Kücken auf vier Kisten verteilt, dergestalt, daß für jede Sorte zwei Kisten zur Verfügung standen, je eine Kiste wurde mit sechs Kücken besetzt, die beiden anderen mit den restlichen vier. Es wurden also besetzt:

Kiste 1 mit Kücken 1—4 und 9+10	ältere Sorte
Kiste 2 mit Kücken 5—8	
Kiste 3 mit Kücken 11—14 und 19+20	jüngere Sorte.
Kiste 4 mit Kücken 15—18	

Die Kisten waren dem Aussehen nach aus frischem Material zusammengeschlagen und bisher nur einmal zum Versand von Maul- und Klauenseucheserum benutzt worden, das dem Institut von der Insel Riems zugeschickt worden war. Der Boden wurde wieder mit sterilisiertem Kiessand ausgestreut; in einer Ecke ein Nachtlager bereitet, indem unter bisher unbenutzten, mit Öffnung versehenen Pappkartons Watte und Zellstoffpapier ausgebreitet wurde.

Die Kücken wurden zur Kennzeichnung mit Ringen verschiedener Farbe versehen. Nr. 9 und 10, sowie Nr. 19 und 20, die nicht infiziert werden sollten, wurden nicht gezeichnet, waren aber infolge einiger Merkmale zu unterscheiden. An Futter bekamen die Tierchen in den ersten Tagen neben klein gehackten, hart gekochten Eiern Hirse und Bruchreis. Späterhin noch gemischtes Kückenfutter, welches hauptsächlich Buchweizengrütze, Leinsamen und andere geschrotene Körner enthielt. Eine Probe des in einer Samenhandlung gekauften Körnerfutters wurde mit negativem Erfolge mikroskopisch auf zufällige Gegenwart von Oocysten untersucht. Es wurde absichtlich Grünfütterung vermieden, um eine Infektion auf andere Weise als beabsichtigt zu vermeiden. Denn ebenso wie METZNER auf Gras, RUDOWSKY auf Heu lebensfähige Coccidienoocysten fand, bestand auch die Möglichkeit, daß an Salat und

Grünfutter Oocysten hafteten, die von Hühnern dort abgesetzt sein konnten.

Die Futter- und Trinknäpfe waren durch verschiedene Formen und Farben leicht voneinander zu unterscheiden. Die Fütterung und Besorgung frischen Trinkwassers geschah durchschnittlich dreimal am Tage und wurde immer nur durch den Verfasser allein ausgeführt.

Der Stand der Kisten befand sich in der Zentralheizung des Instituts, an einer Stelle, wo tagsüber die Sonne hinfiel. In diesem Raume waren bislang Versuchstiere nie gehalten worden, außerdem bot er den Vorteil einer für die Kücken angenehmen Wärme, die durch einen tagsüber zur Warmwasserbereitung geheizten Kessel verbreitet wurde. Die Tierchen gediehen bei dieser Haltung ganz prächtig, so daß abgesehen von einigen auf Konto der Infektion zu setzenden Fällen, keine Verluste eintraten.

e) Verlauf der Infektion.

1. Infektion der Kücken mit Kaninchencoccidien.

Am 5. Juni wurde zum ersten Male infiziert und zwar bekamen Kücken Nr. 1—4 und 11—14, also aus Kasten 1 und 3 mit Hilfe einer Pravazspritze und einer gebogenen, stumpf geschliffenen Kanüle einige Tropfen einer sporulierte Oocysten enthaltenden Zuckerlösung auf den Zungengrund resp. unter die Zunge geträufelt. Die Tierchen, die bei dieser Art Infektion aus der Kiste genommen wurden, schluckten die Flüssigkeit, wenn auch unter einigem Streuben, ab. Darauf wurden die Kücken wieder zu Nr. 9 und 10 resp. 19 und 20, die weder jetzt noch später infiziert wurden, gesetzt. Diese Infektion wurde noch dreimal wiederholt und zwar am 6., 8. und 10. Juni.

An den gleichen Tagen wurden auch die Kücken der Kisten 2 und 4 infiziert, jedoch mit dem Unterschied, daß das Infektionsmaterial zwischen Futter und Trinkwasser gemengt wurde. Dieses Infektionsmaterial war auch nicht ausschließlich von Zuckerlösung, sondern zum geringen Teil einer Kochsalzaufschwemmung entnommen. Die vier Kücken der Kiste Nr. 2 erhielten daneben auch noch an 3 Tagen und zwar am 9., 10. und 12. Juni die früher schon beschriebenen Petrischalen mit dem von Fliegenmaden durchsetzten Kaninchenkot, auf den sich die Kücken nach anfänglichem argwöhnischen Betrachten gierig stürzten und die Maden herauspickten. Es ist anzunehmen, daß mit den Maden und dem anhaftenden Kot

viele Oocysten verzehrt wurden und daß sich die übrigen in dem auseinander gescharrten Kot, vermöge der Feuchtigkeit desselben, längere Zeit lebensfähig hielten und später noch aufgenommen wurden.

Von dem Tage der Infektion ab wurde der Kot jedes einzelnen Kückens täglich kontrolliert und einzeln untersucht. Zu diesem Zweck wurden auf 20, bisher nicht gebrauchte Pappschachteln, deren Deckel mit Luftlöchern versehen waren und deren Böden mit leicht zu erneuerndem Zellstoffpapier ausgelegt wurden, die Nummern und die Farbe der Ringe der einzelnen Kücken aufgeschrieben; bei der alten Sorte mit Rotstift, bei der jüngeren Sorte mit Blaustift, so daß eine Gefahr der Verwechslung nicht bestand. In diese Kästen wurden an jedem Morgen die Tierchen gesetzt und verblieben hier ca. 1 Stunde oder auch länger, bis jedes Kücken Kot abgesetzt hatte. Dann wurden die Kotablagen mit Hilfe von bestimmten Holzspateln in entsprechend nummerierte Reagensröhrchen gebracht und durch Zusatz von konzentrierter Kochsalzlösung in hinreichender Menge fein verteilt und aufgeschwemmt. Die Aufschwemmung wurde nach einiger Zeit durch ein feines Drahtsieb in ein zweites entsprechend nummeriertes Reagensröhrchen geseiht und dann 1—2 Stunden stehen gelassen, worauf die mikroskopische Untersuchung erfolgte. Gleich nach dem Ausgießen wurden die ersteh Reagensröhrchen und die dazu gehörigen Spatel in fließendem warmen Wasser gereinigt. Das Drahtsieb wurde jedesmal vor neuem Gebrauch ausgeglüht. Von einer Sterilisation der Reagensröhrchen wurde abgesehen, weil diese ja immer mit dem Kot derselben Kücken beschickt wurden.

Bei den Untersuchungen konnten von den einverleibten Oocysten keine, weder von der Oberfläche, noch im zentrifugierten Bodensatz, noch im Kot selber, wiedergefunden werden. Nur am 8. Juni fand sich in einem von der Oberfläche der Kotaufschwemmung des Kückens 5 abgeheberten Tropfen ein einziges Gebilde, das Ähnlichkeit mit einer Oocyste haben konnte. Diese war leer und zeigte einen aufgeklappten Deckel.

Da das Resultat in den ersten 12 Tagen nach der Infektion immer negativ war, sollten von diesem Datum ab, also vom 16. Juni an, die viel Zeit in Anspruch nehmenden Kotuntersuchungen nur noch alle 2 Tage ausgeführt werden, zumal ein Erfolg der Infektion nicht mehr wahrscheinlich war. Die Kücken hatten sich inzwischen gut entwickelt und waren mit Ausnahme der ersten Tage nach der Infektion immer munter gewesen. In diesen Ausnahmetagen war eine gewisse Mattigkeit der Bewegungen zu bemerken, besonders

bei der jüngeren Sorte, von denen eins (Nr. 17) viel mit geschlossenen Augen und teilnahmslos herumstand. Dieses Benehmen wurde auf Verdauungsstörungen zurückgeführt und zwar deswegen, weil die Tierchen in ihrer langen Weile viel an der Watte ihres Nachtlagers herumzupften und allerlei davon hinunterschluckten. Der Kot enthielt in diesen Tagen viel Baumwollfasern, die in großen Knäueln auf dem Drahtsiebe zurückblieben. Daneben war bei mehreren Kücken, so auch bei Nr. 17, die Gegend rings um die Kloake durch Kotteile beschmutzt, die sich innig mit den kleinen Federn vermengt hatten und zu einer harten Kruste eingetrocknet waren. Mit warmem Seifenwasser und mit einer Schere wurden diese Kücken gesäubert. Die vermeintliche Verstopfung wurde durch geringe Gaben von Glaubersalz zu beheben versucht. Allein, die meistens gleich bei dieser Prozedur erfolgte Kotablage zeigte, daß keine Verstopfung vorhanden war.

Bei diesen Kotuntersuchungen konnten also ähnlich wie bei Nieschulz und Lerche keine von den einverleibten Coccidien wiedergefunden werden, obwohl die inzwischen bekannt gewordenen Anreicherungsmethoden zur Anwendung kamen. Dieser negative Befund unterschied sich demnach wesentlich von dem Fantham's, der bei der von ihm mit Kaninchencoccidien infizierten Taube die einverleibten Oocysten unverdaut im Kot wiederfand. Es wurden wohl vom Verfasser Gebilde gefunden, die eine gewisse Ähnlichkeit mit Oocystenfragmenten haben konnten, wie solche später gesehen wurden, wenn die Oocysten einige Tage auf konzentrierter Salzlösung geschwommen hatten. Da aber diese weitgehenden Formveränderungen in den ersten Tagen nach der Infektion noch nicht bekannt waren, läßt sich nicht mit Sicherheit angeben, ob es sich hier wirklich um Oocystentrümmer gehandelt hat.

2. Kontrollinfektionen.

Als nach Ablauf von 10 Tagen, gerechnet von der ersten Infektion, immer noch keine Oocysten in den Kotaufschwemmungen gefunden waren, schien die Annahme der Nichtübertragbarkeit der Kaninchencoccidien auf Hühnerkücken berechtigt zu sein, zumal da nach vielen übereinstimmenden Angaben die Infektion mit arteigenen Coccidien von Kaninchen zu Kaninchen und von Huhn (Kücken) zu Huhn (Kücken) immer nach spätestens 10 Tagen bis zur Bildung von Oocysten gediehen war.

Um jeglichen Fehler in der Versuchsanordnung ausschließen zu können, mußte der Beweis erbracht werden, daß sowohl mit dem

benutzten Infektionsmaterial andere Kaninchen infiziert werden konnten, als auch, daß die Kücken für *E. tenella* empfänglich waren.

Es wurden daher zwei Kücken der jüngeren Sorte aus Kiste Nr. III und zwar Nr. 11 rot, welches schon künstlich per os mit Kaninchencoccidien vorinfiziert war und Kücken Nr. 20, welches bisher keinerlei Oocysten aufgenommen haben konnte, zusammen in eine weitere wie die übrigen hergerichtete Kiste gesetzt. Diese wurde in einer anderen Ecke des Raumes aufgestellt.

Am 15. Juni wurden die beiden Kücken mittels einer Pravazspritze per os mit sporulierten Hühnercoccidien infiziert. Vom 18. Juni zeigten sie, besonders Nr. 20, Mattigkeit in ihren Bewegungen. Am 19. Juni wurden noch einmal Hühnercoccidien in das Trinkwasser geschüttet. Das Infektionsmaterial war aus dem Darme eines Kückens gewonnen worden, das an Coccidiose eingegangen und zusammen mit vier weiteren, ebenfalls eingegangenen Kücken durch den Besitzer R. in G. am 4. Juni zur Untersuchung und Feststellung des Massensterbens eingesandt worden war. In diesem Jahr das erste diesbezügliche Material. Bis zum Zeitpunkt der Infektion hatten die Hühnercoccidien gut sporuliert.

Ferner wurden von dem Kaninchenzüchter G. ein altes Kaninchen mit sechs noch nicht entwöhnten Jungen gekauft, die unter dem großen Bestande am wenigsten Oocysten zu beherbergen schienen. Die Jungen waren das Produkt einer Kreuzung. Fünf von ihnen sahen übereinstimmend dunkel gefärbt aus, während das sechste eine rein gelbe Farbe zeigte. Dieses wurde für die Infektion mit den noch genügend vorrätig gehaltenen Oocysten der beiden ersten Kaninchen bestimmt.

Die Infektion selbst fand am 16. Juni statt mittels eines Hundekatheders, das als Schlundrohr benutzt wurde. Durch dieses wurden ca. 2 ccm Oocysten enthaltende Zuckerlösung unter mäßigem Druck eingeflößt. Am 18. und 19. Juni wurde die Infektion wiederholt. Am 24. Juni, also nach acht Tagen, trat Durchfall ein. Die bis dahin bei allen sechs Kaninchen nur vereinzelt im Kot aufgefundenen Oocysten waren allein bei dem gelben um ein Vielfaches vermehrt. Am 26. Juni war der Durchfall grüngelblich-wässerig geworden. Das Kaninchen saß völlig teilnahmslos da und machte einen schwerkranken Eindruck. Im Kot wurden massenhaft Oocysten gefunden. Da die anderen Kaninchen in den nächsten Wochen keinerlei Krankheitserscheinungen zeigten, kann als wahrscheinlich angenommen werden, daß die Coccidiose auf die Infektion zurückzuführen ist.

Bei der Sektion des noch am 26. Juni getöteten gelben Kaninchens

waren alle Organe bis auf den Darm ohne Befund. Auch die Leber zeigte sich unverändert. Mehrere Ausstriche aus Gallengängen und Gallenblase ließen weder Oocysten noch Entwicklungsstadien der Coccidien erkennen. Der Darm zeigte teils breiigen, teils dünnflüssigen mit Blasen durchsetzten Inhalt. Die Gefäße der Darmwand waren injiziert. Durch letztere schimmerten zahlreiche, stecknadelstich- bis stecknadelkopfgroße gelblich-weiße Herde, die unregelmäßig verteilt waren und meistens ringförmige Gestalt hatten. Ausstriche aus diesen Herden zeigten massenhaft geschlechtliche und ungeschlechtliche Entwicklungsstadien der Coccidien. Es wurden mehrere Dauerpräparate angelegt, ebenso wurden mehrere Darmstücke für eine eventuell später notwendig werdende histologische Untersuchung zurückbehalten. Leider wurde versäumt, eine Messung der mit dem Kot entleerten Oocysten vorzunehmen. Vielleicht wäre sie geeignet gewesen, eine Klärung folgender Erscheinungen herbeizuführen.

Gleichzeitig mit der Infektion des gelben Kaninchens wurde nämlich eines der anderen jungen Kaninchen mit einer geringen Menge Hühnercoccidien, die aus dem oben erwähnten eingesandten Material stammten, infiziert und zur Kennzeichnung mit einer Ohrmarke versehen. Eine Untersuchung des Kotes, die von Zeit zu Zeit erfolgte, ergab keinerlei Veränderungen. Am 27. Juli, also nahezu 5 Wochen nach der Infektion, zeigte der Kot dieses Kaninchens etwas breiige Konsistenz. Die mikroskopische Untersuchung ergab verhältnismäßig viel Oocysten. Bei näherer Untersuchung derselben zeigte sich, daß fast nur die große Form der Oocysten vorlag, d. h. bestimmt kann das nicht behauptet werden, denn die Gestalt der Oocysten war nicht wie üblich eiförmig, sondern teils elliptisch, teils eigentümlich langgestreckt und unsymmetrisch, wie es oftmals bei der *E. perforans* beobachtet wird. In vielen Fällen ließ sich schwer, manchmal überhaupt nicht unterscheiden, ob man es mit *E. stiedae* oder *E. perforans* zu tun hatte, zumal da auch der Farbenunterschied nicht ausgeprägt war. Bei der daraufhin vorgenommenen Messung zeigte sich die Schwierigkeit einer Unterscheidung noch mehr. Es wurden nur zwei Oocysten gefunden, die einen ausgesprochen gelblichen Farbenton hatten. Ferner konnten unter den 40 gemessenen Oocysten nur sechs einigermaßen mit Sicherheit als Vertreter der *E. perforans* angesprochen werden. In der Tabelle IIa sind sie als solche aufgeführt. Wegen dieser sonderbaren Oocystenbefunde wurden nun auch die Cysten der vier nicht infizierten Kontrollkaninchen bei stärkerer Vergrößerung be-

trachtet und gemessen. Hierbei ergab sich die überraschende Tatsache, daß drei Kontrollkaninchen, Nr. 1, 3 und 4 erheblich größere Oocysten beherbergten als das mit Hühnercoccidien infizierte. Namentlich auch gegenüber den beiden zur Gewinnung von Infektionsmaterial gehaltenen Kaninchen des Züchters B. zeigten die Oocysten bedeutend größere Werte. Außerdem ergab sich bei diesen noch mehr als bei dem mit *E. tenella* infizierten Kaninchen die Tatsache, daß eine Unterscheidung in *E. stiedae* und *E. perforans*, die bei den beiden Kaninchen des Züchters B. ohne weiteres nach den von REICHENOW angegebenen Merkmalen vorgenommen werden konnte, manchmal nicht möglich war. Der Unterschied in der Farbe fiel meistens weg, fast alle Oocysten zeichneten sich durch elliptische oder walzenförmige Gestalt aus. Die Stärke der Cystenmembran war meist die der *E. perforans*, während wieder die breite deutliche Micropyle und die Größe für *E. stiedae* sprach. Eiförmige Oocysten wurden kaum gesichtet. Das vierte Kontrollkaninchen zeigte bei der ersten Messung ausschließlich Oocysten, die nur der *E. perforans* zugerechnet werden konnten. Bei diesem Befunde wurde es Verfasser klar, weswegen die Meinung über das Vorkommen zweier Coccidienarten beim Kaninchen bisher so geteilt waren. Erneute, nach einigen Wochen vorgenommene Oocystenmessungen ergaben dieselben Schwierigkeiten hinsichtlich der Unterscheidung der Arten. Merkwürdigerweise zeigten nun die Oocysten der drei Kontrollkaninchen 1, 3 und 4 geringere Größen als bei der ersten Messung. Da jetzt alle Kontrollkaninchen bedeutend mehr Oocysten mit dem Kote ausschieden, als zur Zeit der ersten Messung, steht vielleicht doch, wie FANTHAM vermutet, die Größe der Cysten in gewissen Beziehungen zu der Menge der vom Tierkörper beherbergten Coccidien. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in den Tabellen II b, c, d und e niedergelegt. Die Oocysten, deren Art überhaupt nicht erkannt werden konnte, wurden mit einem Fragezeichen versehen.

War bei den Ergebnissen der ersten Messung der Oocysten des infizierten Kaninchens eine Infektion mit Hühnercoccidien vermutet worden, so mußte angesichts der Resultate bei den Kontrollkaninchen diese Vermutung wieder fallen gelassen werden.

Vielleicht steht die schwere Unterscheidung der Oocystenarten bei den Kaninchen des Züchters G. im ursächlichen Zusammenhange mit dem Sitz der Parasiten. Es war schon bei dem gelben mit Kaninchencoccidien infizierten Kaninchen erwähnt worden, daß in Leber und Gallenblase keine Coccidien nachgewiesen werden konnten. Derselbe Befund zeigte sich bei einem der Kontrollkaninchen, das

später anderweitig zu Versuchszwecken benutzt wurde und verendete. Wie der Züchter G. ferner behauptet, sollen an der Leber der von ihm geschlachteten Kaninchen nie äußerlich erkennbare krankhafte Veränderungen bestanden haben, eine Tatsache, von der sich Verfasser bei zwei dort gerade geschlachteten Kaninchen überzeugen konnte. Vielleicht kommt die gelbe Farbe der *E. stiedae* auch nur in der Leber zustande und zwar infolge besonderer chemischer Vorgänge während der Bildung der Cystenwand unter Mitwirkung von nur dem Kaninchen eigenen Farbstoffen.

Wenn also die Hühnercoccidien keine sinnfälligen Veränderungen bei dem allerdings nur schwach infizierten Kaninchen hervorzubringen vermochten, so wurde doch durch die mit demselben Material infizierten Kücken Nr. 11 und Nr. 20 die Infektionsfähigkeit des Materials bewiesen.

5 Tage nach der Infektion, am 20. Juni, zeigte Kücken Nr. 20 stark blutigen Kot. Am 21. Juni auch Kücken Nr. 11. Bei beiden wurden erstmalig am 21. Juni Oocysten gefunden und zwar bei Nr. 20 gleich massenhaft. Dieses Kücken machte überhaupt schon zu Beginn der Oocystenausscheidung einen sehr kranken Eindruck und verendete in der Nacht vom 26. zum 27. Juni, nachdem es in den wenigen Tagen stark abgemagert war. Der Darm zeigte ca. 25 cm vom Pylorus entfernt stärkere Rötung mit starker Schwellung der Schleimhaut. Der Darminhalt war teils breiig, teils flüssig. Ca. 30 cm vom Magenausgang entfernt wurden in den Ausstrichen zuerst Coccidien gefunden, die kurz vor den Blinddarmsäcken in großer Anzahl, vorwiegend als Macrogameten und Oocysten anzutreffen waren. Der Inhalt der gefüllten Blinddarmsäcke enthielt massenhaft Oocysten.

Nr. 11 machte hauptsächlich in den Tagen vom 25.—27. Juni einen kranken Eindruck. Vom 27. Juni ab wurden 3 Tage lang massenhaft Oocysten im Kot gefunden, dann ließ die Menge nach, das Kücken erholte sich scheinbar wieder, um vom 9. Juli an wieder zusehends schwächer zu werden. Es trat allmählich in steigendem Maße stinkender, gelblichweißer Durchfall von gallertartiger Konsistenz auf. Die Futteraufnahme wurde gänzlich verweigert. Am 14. Juli, also erst 24 Tage nach dem ersten Auftreten der Oocysten, trat der Tod ein.

Der Tierkörper zeigte sich stark abgemagert und anämisch, teils von Federn entblößt. Der Kropf war ohne Inhalt, der Magen mäßig gefüllt. Der Dünndarminhalt war schaumigschleimig, die Darmschleimhaut stark geschwollen. Die Blinddarmsäcke erschienen

mit weichen, gelblichweisen Massen angefüllt, die Oocysten in erheblicher Anzahl beherbergten. Der Endteil des Darmes enthielt viel zähen, gelblichweißen Schleim. Ausstriche von der Darmschleimhaut hatten ein nahezu negatives Ergebnis, nur einige Macrogameten konnten festgestellt werden. Ausstriche aus Gallenblase und Gallengängen konnten keinerlei Coccidien ausfindig machen. Der Verlauf der Infektion ist aus Tabelle III zu ersehen. Die Ergebnisse der Oocystenmessungen sind mit denen der übrigen Kücken zusammengestellt. Bemerkenswert ist, daß trotz gleicher Infektion das nicht vorinfizierte Kücken stärker erkrankte, der Infektion rascher erlag und auch bedeutend größere Mengen Oocysten ausschied.

f) Ergebnis des Hauptversuches.

Bevor die Infektion der mit *E. tenella* infizierten Kücken und die des gelben mit Kaninchencoccidien infizierten Kaninchens bis zur Ausscheidung von Oocysten gediehen war, zeigte sich unerwartet, daß auch die Infektion der übrigen mit Kaninchencoccidien infizierten Kücken ein positives Ergebnis hatte.

Am 19. Juni wurde erstmalig bei Nr. 5 (gelb) aus Kiste Nr. II, das also auf natürlichem Wege mit dem Trinkwasser und Futter Kaninchenoocysten aufgenommen hatte, drei nicht sporulierte, große und rundliche Oocysten, deren Protoplasma sich noch nicht von den Oocystenwänden zurückgezogen hatte, gefunden. Eine sofort vorgenommene mikroskopische Untersuchung eines zweiten Tropfens hatte ein völlig negatives Ergebnis. Sonderbarerweise nahm Verfasser, der ausnahmsweise infolge anderer Arbeiten an diesem Tage erst nachmittags den Kot der Kücken gewonnen hatte und demnach denselben erst spät abends, stark ermüdet, untersuchen konnte, an, daß eine zufällige Verunreinigung des Objektträgers durch die vorhergehende Reinigung desselben am Schutzmantel stattgefunden hätte und daß die Verunreinigung des Mantels wiederum durch das unmittelbar vorher stattgefundene Hantieren mit Hühnercoccidien hervorgerufen sein könnte. Es wurde nicht beachtet, daß die aufgefundenen Oocysten ihrem Aussehen nach ganz frisch abgesetzt sein mußten. Daher wurde leider am folgenden Tage keine Kotuntersuchung vorgenommen. Als dann am 21. Juni bei der Mehrzahl der infizierten Kücken der älteren Sorte Oocysten gefunden wurden, erlangte auch der einige Tage vorher bemerkte, hauptsächlich bei den älteren Kücken aufgetretene Durchfall mit einem Male eine besondere Bedeutung. Dieser vom 15.—17. Juni dauernde Durchfall

war wohl beachtet, aber als natürliche Folge des zuvor verabreichten Futters angesehen worden. Um nämlich den Kücken etwas Abwechslung zu verschaffen, wurde gerade in diesen Tagen das übliche trockene Körnerfutter, das den Tieren nicht mehr recht zu munden schien, stark in Wasser erweicht vorgesetzt. In diesem dünnbreiigen Kot, der übrigens von den Kücken gierig aufgepickt wurde, waren keine Oocysten gefunden worden.

Es versteht sich von selbst, daß von nun an die Kotuntersuchungen, die am 17. und 19. Juni unterblieben waren, wieder täglich durchgeführt wurden.

Innerhalb einer Zeitspanne von wenigen Tagen fingen auch die übrigen infizierten Kücken an, Oocysten auszuscheiden. In Tabelle III sind Verlauf der Infektion und die Ergebnisse der Kotuntersuchungen übersichtlich dargestellt. Ein Kreuz bedeutet, daß in einem von der Oberfläche der Kotaufschwemmung gewonnenen Tropfen nur vereinzelt bis mäßig zahlreiche Coccidien enthalten waren. Zwei Kreuze bedeuten zahlreiche, drei Kreuze sehr zahlreiche und vier Kreuze massenhafte Oocysten. Wie man sieht, setzen die Oocystenausscheidungen zeitlich nicht gleichmäßig ein. Auch die Menge der ausgeschiedenen Oocysten zeigte kein einheitliches Bild. Während die Ausscheidungen bei der älteren Sorte, namentlich bei den am stärksten infizierten Kücken der Kiste II gleich zu Anfang ihren Höhepunkt erreichten, war dies bei der jüngeren Sorte erst 2 Wochen später der Fall.

Am längsten blieb Nr. 18 oocystenfrei. Auch durch die geringe Zahl der Cysten unterschied es sich von seinen Genossen. Dafür schien es aber mehr an einer chronischen Form der Coccidiose zu leiden. Denn nachdem sämtliche anderen noch lebenden Kücken sich wieder erholt hatten, war dies das einzige, welches noch einen kranken Eindruck machte. Es blieb in der Entwicklung zurück. Die Oocystenausscheidungen dauerten, wenn auch nur in geringem Ausmaße, bis zu seiner am 27. Juli erfolgten Tötung mit kurzen Unterbrechungen an. Bei der Sektion konnten in den frischen Darmausstrichen nur ganz vereinzelt Macrogameten gefunden werden. Die Blinddarmsäcke, deren Wand und Schleimhaut stark verdickt waren, zeigten sich angefüllt mit einer braunroten, bröcklichen Masse, die zahlreiche Oocysten enthielt. Diese waren, wie sich später herausstellte, größtenteils degeneriert und nicht mehr sporulationsfähig. Der eine Blinddarmsack und ein Teil des Dünndarmes wurden zu späteren histologischen Untersuchungen aufgehoben.

Angesichts des positiven Ausfalles der Übertragungsversuche

war es interessant, das Verhalten der noch übrig gebliebenen nichtinfizierten Kücken Nr. 9, 10 und 19, die ursprünglich als Kontrollen gedacht waren, zu beobachten. Während Nr. 9 und 10 mit den infizierten Kücken 1—4 weiterhin zusammenblieben, wurde Nr. 19 1 Tag, nachdem auch sein Kistengefährte Nr. 12 begonnen hatte Oocysten auszuscheiden, allein gesetzt. Während nun Nr. 19 erst 9 Tage nach den ersten Oocystenbefunden anfing, Cysten auszuscheiden, trat dies bei Nr. 9 und 10 schon am 5. Tage nach den ersten Oocystenbefunden seiner Kistengefährten ein und zwar waren die Cysten innerhalb eines Zeitraumes von nur 2 Tagen derart massenhaft in der Kotaufschwemmung zu finden, wie es bei keinem anderen Kücken, nicht einmal bei dem nur mit Hühnercoccidien infizierten Kücken Nr. 20 je beobachtet werden konnte. In diesen Tagen hatte die Oberfläche der Kochsalzaufschwemmung in den Reagenzgläsern eine trübe ringförmige Schicht, die aus Oocysten bestand. Im Mikroskop zeigte sich, daß in den auf die Objektträger mittels Schlingenöse gebrachten Tropfen die Oocysten dicht an dicht und schichtweise übereinander lagen, so daß die Flüssigkeit fast völlig verdrängt war.

Bei diesem massenhaften Befall der Parasiten war es nicht weiter verwunderlich, wenn gerade diese beiden Hühnchen, im Gegensatz zu den andern, auch äußerlich einen kranken Eindruck machten, der durch zeitweilige, blutige Darmentleerungen noch erhöht wurde. Die Tiere standen in diesen Tagen teilnahmslos da und verweigerten die Futteraufnahme. Während Nr. 10 nach 5 Tagen, am 30. Juni, verendete, konnte sich Nr. 9 wieder allmählich erholen. Dieses Kücken hatte sich von Anfang an durch seine Kräftigkeit ausgezeichnet. Es war auch schon längst wieder munter, als alle anderen noch unter den Folgen der Coccidiose litten.

Kücken Nr. 19, das, wie erwähnt, allein gesetzt worden war, schied erst 9 Tage nach den ersten Oocystenbefunden Coccidien aus, zwar auch zahlreich, aber das massenhafte Auftreten erfolgte erst nach einigen weiteren Tagen, nachdem in der Zwischenzeit 2 Tage lang überhaupt keine Oocysten gefunden werden konnten. Auch die äußerlich erkennbaren Krankheitserscheinungen stellten sich erst allmählich ein und erreichten ihren Höhepunkt zur Zeit der massenhaften Ausscheidung von Oocysten am 6. und 7. Juli. Durch den großen Blutverlust war das Tierchen so geschwächt, daß es sich nicht mehr auf den Beinen halten konnte; das Futter wurde gänzlich verweigert. Die Federn fielen massenhaft aus, so daß der Körper zum Teil nackt wurde. Nachdem das Kücken einige Male

unter Zwang mit aufgebrühter Weizenkleie gefüttert worden war, kehrte nach einigen Tagen der Appetit in verstärktem Maße wieder.

Die übrigen Kücken zeigten zunächst durchweg trotz der Oocystenausscheidungen in ihrem äußeren Befinden keine wesentliche Veränderung, selbst nicht an den Tagen, an denen der Kot mit Blut durchsetzt war, was in der Regel ein Zeichen für eine innerhalb der nächsten 2 Tage erfolgende Ausscheidung größerer Mengen von Oocysten war. Es trat jedoch allmählich eine starke Abmagerung ein, ein Teil der Federn fiel aus, die Kamm- und Kehllappenansätze zeigten infolge des Blutverlustes eine sehr blasse Farbe. Nur Nr. 3 machte eine Ausnahme. Dieses Kücken, ein Hähnchen, schien kaum abgemagert zu sein, verlor keine Federn und behielt etwas rote Farbe im Kamme.

Anfangs, besonders nach den Befunden bei der jüngeren Sorte Kücken, sah es so aus, als ob die Infektion sich mit der Zeit in steigendem Maße auswirken wollte. Unerwartet ließ aber von Mitte Juli an die Zahl der Oocysten immer mehr nach, bis schließlich mit Ausnahme von Nr. 18 und Nr. 19 die Kotuntersuchungen ein völlig negatives Ergebnis zeitigten.

Ob die am 2. und 10. Juli erfolgte Reinigung der Kästen und der Ersatz des alten Kiessandes durch frischen Einfluß gehabt haben, möge dahingestellt bleiben.

Während Nr. 18 und 19 noch weiterhin bis zu ihrer am 27. Juli erfolgten Tötung in ihren Kisten verblieben, wurden die anderen noch lebenden Kücken in Freiheit, d. h. in den geräumigen Hühnerbauer des Instituts gesetzt, die älteren, früher coccidienfrei gewordenen Hühnchen am 22. Juli, die jüngeren am 26. Juli. Hin und wieder wurde noch der Kot untersucht. Es wurde aber niemals wieder eine Oocyste gefunden.

Durch die unerwartete Besserung wurde die Absicht des Verfassers, Kücken bei erneutem Blutabgang — das Zeichen wieder einsetzender Schizogonie — zu töten, um auch die endogenen Entwicklungsstadien beobachten zu können, durchkreuzt. Insbesondere wurde die Hoffnung zunichte, aus Schnittpräparaten des Darmes der einzelnen Kücken die Frage der Herkunft der großen und kleinen Schizonten zu klären. Kücken Nr. 10, das direkt an der Infektion zugrunde ging, zeigte im histologischen Bilde neben Oocysten und Macrogameten wohl weitgehende Zerstörung des Darmepithels, allein Schizogoniestadien konnten nicht gefunden werden. Wahrscheinlich war beim Eintritt des Todes die Schizogonie völlig

abgeschlossen gewesen und der Tod nur durch den Blutverlust eingetreten, wie auch die hochgradige Anämie vermuten läßt. Auch Nr. 18 und 19, die getötet wurden, als die Ausbeute an Oocysten nur noch ganz gering war, konnten infolge Fehlens von Schizogoniestadien keinen Aufschluß mehr geben. Dasselbe war bei dem mit Kaninchen- und Hühnercoccidien infizierten Kücken Nr. 11 der Fall.

Um so besser wurde auf Form und Größe der ausgeschiedenen Oocysten geachtet. Waren diese zu Anfang der Ausscheidung durchgehends rundlich gewesen, so traten bald ganz ausgesprochen zwei Größen und Formen auf. Während die kleine Form meist rundlich oder elliptisch erschien, war die größere durchweg eiförmig. Die beiden Formen und Größen waren am auffälligsten zu unterscheiden und erweckten den Eindruck zweier verschiedener Arten, wenn sie gemischt auftraten, was nicht immer der Fall war. Manchmal konnte die eine Sorte schon am folgenden Tage durch die andere völlig ersetzt sein. In einigen Fällen wurden diese aufeinanderfolgenden Größen- und Formverschiedenheiten der Oocysten bei ein und demselben Wirtstiere durch Messungen festgehalten. Im übrigen wurden von jedem Kücken wenigstens einmal die ausgeschiedenen Cysten gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabellen festgelegt worden. Die Reihenfolge der in den Tabellen zusammengestellten Oocystenmasse deckt sich mit der Reihenfolge der im Mikroskop aufgefundenen und gemessenen Oocysten. Eine Auswahl nach Form und Größe fand nicht statt. Nur einmal, nämlich bei der am 25. Juni vorgenommenen Oocystenmessung des Kückens Nr. 6 wurden, um die Größen- und Formunterschiede der auftretenden Cysten übersichtlicher darzustellen, die großen, ausgesprochen eiförmigen und die kleineren, rundlicheren resp. elliptischen Cysten getrennt gehalten. Aus dieser Zusammenstellung geht ohne weiteres der große morphologische Unterschied beider Arten hervor. Das Verhältnis der Größe zueinander erinnert auffallend an das der Oocysten beim Kaninchen. Anscheinend deckt sich die Größe und Gestalt der eiförmigen Oocysten mit den von Fantham gefundenen. Wie schon früher (p. 108) erwähnt wurde, konnte Fantham außer ovalen 25—35 μ langen, 14—20 μ breiten und „subsphericalen“ 20 μ langen und 18 μ breiten Oocysten auch solche beobachten, die eiförmig waren und in ihrer Größe zwischen diesen beiden standen. Die vom Verfasser in diesem Falle gemessenen eiförmigen Oocysten des Kückens Nr. 6 hatten eine Länge von 23,1—26,5 μ und eine Breite von 17—20,4 μ.

g) Auswertung der Versuche.

Nun fragt es sich: Stammten die von den Kücken ausgeschiedenen Oocysten von den einverleibten Kaninchencoccidien, oder bestand die Möglichkeit einer spontanen, natürlichen Infektion mit Hühnercoccidien, einer Infektion, die schon bei, resp. kurz nach dem Ausschlüpfen oder auch erst später, gelegentlich der Infizierung der Kücken Nr. 11 und Nr. 20 mit Hühnercoccidien erfolgt sein konnte?

Verfasser, der sich diese Möglichkeiten angesichts des überraschenden Ergebnisses reichlich überlegt hat, glaubt eine spontane Infektion mit *E. tenella* bestimmt verneinen zu können.

Aus der Größe und Form der bei den infizierten Kücken auftretenden Oocysten die Herkunft derselben von den einverleibten Kaninchencoccidien zu beweisen, dürfte auf Schwierigkeiten stoßen, da, wie zu Anfang zur Genüge gezeigt wurde, diese Kriterien nicht als charakteristisch gelten können und schon die Unterscheidung der Kaninchencoccidien in *E. stiedae* und *E. perforans* nicht einwandfrei möglich war.

Immerhin ist es als auffällig zu bezeichnen, daß bei den infizierten Kücken ganz ausgesprochen zwei Formen und Größen unter den Cysten auftraten, daß die größere Form meistens eiförmig war und in einigen Exemplaren, so bei Nr. 6 und vor allen Dingen bei Nr. 19 die Größe der einverleibten Oocysten der *E. stiedae* erreichte, während die Oocysten des nur mit *E. tenella* infizierten Kückens Nr. 20 übereinstimmend rundliche Formen zeigten und in der Größe durchgehends hinter den Cysten der mit Kaninchencoccidien infizierten Kücken zurückblieben.

Der Beweis, daß die Oocystenfunde nur auf die Infektion mit Kaninchencoccidien zurückzuführen und nicht als Folge einer spontanen Infektion mit *E. tenella* aufzufassen sind, kann nur auf indirektem Wege beigebracht werden.

Es wurde schon eingangs erwähnt, daß die Versuchskücken älterer Sorte in einem neuen Versuchsbrutschrank ausgebrütet worden waren. Wenn sie auch bei der Übernahme schon einen Tag frei in einem Raume zugebracht hatten, so erwiesen sich doch die Streu und das Futter frei von Oocysten. Die jüngere Sorte war dagegen direkt aus dem allerdings schon benutzten Brutschrank übernommen worden. Wenn gleichwohl beide Sorten später Oocysten ausschieden, so mag der Zufall bestanden haben, daß die älteren Kücken an dem Tage nach dem Ausschlüpfen durch Futter und Trinknapf Gelegen-

heit hatten, Oocysten aufzunehmen, die jüngere Sorte durch den schon benutzten Brutschrank, beide zugleich durch die zwar gereinigten, aber nicht desinfizierten Eierschalen. Ob aber eventuell vorhandene Oocysten bei der im Brutschrank gleichmäßig trockenen und die ganze Brutzeit über andauernden Wärme lebensfähig bleiben, muß sehr fraglich erscheinen. Aber selbst wenn eine Infektion durch die Eischale oder auf andere Art und Weise kurz nach dem Ausschlüpfen erfolgt wäre, dann müßten doch wohl schon zu einem früheren Zeitpunkte Oocysten im Kote beobachtet worden sein, denn eine Inkubationszeit von 3—4 Wochen kann nach den bisherigen Erfahrungen bei künstlicher Infektion mit arteigenen Coccidien als sehr unwahrscheinlich gelten. Fantham sah schon bei einem 8 Tage alten, natürlich infizierten Kücken Oocysten auftreten.

Um die Möglichkeit einer schon in der Geflügelzuchtanstalt Cröllwitz erfolgten Infektion gänzlich verneinen zu können, wurden dort dreimal im Laufe von 3 Wochen, nämlich am 27. Juni, 4. Juli und 11. August der Kot von 300 Kücken gesammelt und auf Coccidien untersucht. Es traf sich glücklich, daß in der Anstalt ausgedehnte Fütterungsversuche durchgeführt wurden und zwar an Kücken, die teils zusammen mit den vom Verfasser benutzten Kücken, teils kurz zuvor ausgeschlüpft waren. Alle Kücken waren rebhuhnfarbene Italiener. Es handelte sich also um dasselbe Material, um die Eier derselben Henne, von denen auch die Versuchskücken stammten. Die Kücken waren zu je 30 Stück auf 10 Gatter verteilt, welche vorher, nach Aussagen des dortigen Assistenten, zehn Generationen beherbergt hatten. Die Gatter bestanden aus einem gedeckten, mit Torfmull ausgestreutem Raum und einem Auslauf.

Die	Kücken	in	Gatter	I	waren	am	27.	Mai	geschlüpft
„	„	„	„	II	„	„	26.	„	„
„	„	„	„	III	„	„	26.	„	„
„	„	„	„	IV	„	„	23.	„	„
„	„	„	„	V	„	„	25.	„	„
„	„	„	„	VI	„	„	24.	„	„
„	„	„	„	VII	„	„	24.	„	„
„	„	„	„	VIII	„	„	23.	„	„
„	„	„	„	IX	„	„	25.	„	„
„	„	„	„	X	„	„	27.	„	„

Die vom Verfasser für die Übertragungsversuche benutzten Kücken älterer Sorte waren am 27. Mai geschlüpft, die jüngere Sorte am 3. Juni.

Aus dem Gatter wurden jedesmal ca. 40—50 möglichst frische Kotablagen gesammelt, so daß die Wahrscheinlichkeit bestand, von

den meisten der vorhandenen Kücken Kot erhalten zu haben. Gatterweise gelangte auch der Kot, der in großen Meßcylindern in üblicher Weise verarbeitet wurde, zur Untersuchung.

Beim ersten Male wurde nur in dem Kot aus Gatter II, VII und VIII Oocysten in vereinzelten Exemplaren gefunden. Bei der zweiten 1 Woche darauf stattfindenden Sammlung und Untersuchung auch noch in Gatter IV. Hier waren bei der dritten Untersuchung keine Oocysten mehr festzustellen, dafür konnten jetzt aber in dem Kot des Gatters IX einige Cysten gefunden werden. Die Messung der Oocysten des Kotes aus Gatter IV und IX mußten wegen zu geringer Ausbeute unterbleiben. Wie die in Tabelle IV wiedergegebenen Maße zeigen, weichen die Cysten aus Gatter II, VII und VIII in der Größe etwas voneinander ab, ein Resultat, das durch die geringe Menge der vorhandenen Oocysten sich ergeben haben mag. Die noch am reichlichsten auftretenden Cysten aus Gatter II zeigen dagegen bei den hier zweimal vorgenommenen Messungen annähernd gleiche Werte. Im großen und ganzen deckt sich die Größe dieser Oocysten mit den Angaben von Reichenow und Nieschulz, sie übertrifft aber doch erheblich die Cysten des nur mit *E. tenella* infizierten Kückens Nr. 20.

Die Ausbeute an Oocysten bei den 300 6—8 Wochen alten Kücken muß nach den bei Anwendung der Anreicherungsmethoden gemachten Erfahrungen sehr mager erscheinen. Da ferner bei den Insassen der Mehrzahl der Gatter überhaupt keine Oocysten nachzuweisen waren, muß ferner bei dem gleichen Ursprung der Kücken angenommen werden, daß eine Infektion durch Eischale und Brutschrank praktisch nicht in Frage kommt. Vielmehr ist anzunehmen, daß die Coccidien nachträglich während des Aufenthaltes in den Gattern aufgenommen wurden.

Nun bleibt noch angesichts der Infektion der Kücken Nr. 11 und 20 mit *E. tenella* die Verdachtsmöglichkeit einer unbeabsichtigten Infektion mit Hühnercoccidien bestehen. Aber auch diese Möglichkeit kann ausgeschlossen werden.

Wenn überhaupt eine unbeabsichtigte Übertragung stattfand, dann konnte es nur durch Fliegen geschehen sein, wie es Fantham praktisch für möglich hält. Die Infektion der beiden Kücken Nr. 11 und 20 fand nun aber erstmalig am 15. Juni statt und zwar mittels einer Pravazspritze per os. Durch die Art dieser Infektion kann eine Verschleppung der Coccidien nicht stattgefunden haben. Am 19. Juni morgens fand die zweite und letzte Infektion statt. Jetzt

wurde durch den Verfasser oocystenhaltige Zuckerlösung in Futter- und Trinknapf von Nr. 11 und 20 gegossen, ohne daß die Behälter, die sich, um jegliche Verwechslungsmöglichkeit ausschließen zu können, zudem durch Form und Material von den übrigen unterschieden, aus der Kiste herausgenommen wurden. Hier bestand also die Möglichkeit einer Verschleppung der Coccidien durch Fliegen. Allein, wenn auch dieser Fall angenommen wird, so wird doch die Oocystenausscheidung bei den nur mit Kaninchencoccidien infizierten Kücken nicht mit der Verschleppung von Hühnercoccidien in Einklang zu bringen sein. Denn es wäre merkwürdig, daß diese Kücken schon $2^1/_2$ Tage nach Aufnahme der Coccidien Oocysten ausgeschieden haben sollten. Übrigens wurden ja schon bei Nr. 5 am 19. Juni die ersten Oocysten gefunden, eine Tatsache, die am folgenden Tage vielleicht auch noch bei einigen anderen Kücken offensichtlich geworden wäre, wenn an diesem Tage eine Kotuntersuchung stattgefunden hätte.

Eine Verwechslung von Hühner- und Kaninchencoccidien durch den Verfasser schon zur Zeit der Infektion mit Kaninchencoccidien kann bestimmt ausgeschlossen werden. Das Hühnercoccidienmaterial war wohl schon da, als die letzten Infektionen mit Kaninchencoccidien noch stattfanden, aber Kaninchenkot und Hühnerkot resp. Inhalt von Hühnerdärmen sind kaum zu verwechseln. Zudem waren die Infektionen mit Kaninchencoccidien nahezu abgeschlossen, als die zwei- bis dreimaligen Prüfungen der Hühnercoccidien hinsichtlich des Verlaufs der Sporulation begannen. Die Anreicherung fand nur in einem kleinen halbzerbrochenen Meßcylinder statt, während zur Gewinnung der Kaninchencoccidien als Infektionsmaterial entsprechend den benötigten Mengen nur große Cylinder benutzt wurden.

Die auffallende Erscheinung, daß Nr. 9 und 10, die mit den infizierten Kücken 1—4 stets zusammenblieben, schon am 5. Tage und Nr. 19, welches 1 Tag nach den ersten Oocystenfunden bei seinen Kistengefährten dauernd getrennt gehalten wurde, 9 Tage hinterher ebenfalls einen positiven Kotbefund zeigte, spricht nicht für, sondern gerade gegen eine Infektion der Versuchskücken mit *E. tenella*. Es war schon die Tatsache erwähnt worden, daß Nr. 9 und 10 innerhalb von 2 Tagen, Nr. 19 nach Ablauf einer größeren Frist, derart massenhaft Oocysten ausschieden und so schwer erkrankten, wie es bei keinem der absichtlich infizierten Kücken bemerkt werden konnte. Wären die Oocystenausscheidungen bei den übrigen Kücken die Folge einer zufälligen Infektion mit *E. tenella* gewesen, dann ist es nicht zu begreifen, warum gerade

Nr. 9, 10 und 19 verschont blieben oder, wenn auch diese Hühner Coccidien aufnahmen, warum hier die Ausscheidungen erst später begannen. Da andererseits das Erscheinen der Oocysten bei Nr. 9 und 10 schon zu einem so frühen Zeitpunkt erfolgte, daß die Infektion nicht durch Oocysten der Kistengefährten stattgefunden haben kann, so muß angenommen werden, daß diese Kücken sich von ihren Kistengefährten bereits zu einem Zeitpunkt infizierten, als noch keine Oocysten aufzufinden waren, nämlich in der Zeit, als der Durchfall der infizierten Kücken bestand. Dieser wurde als Folge des Schlampfutters aufgefaßt, in Wirklichkeit wird er aber wahrscheinlich das äußerlich sichtbare Zeichen einer stürmisch einsetzenden Schizogonie der Coccidien gewesen sein und wird viele Merozoiten enthalten haben. Leider wurde der dünnflüssige Kot, der gierig von den Kücken aufgepickt wurde, nicht im Ausstrich untersucht, aber spätere derartige Prüfungen ließen zeitweilig, nämlich einige Tage vor dem Auftreten gehäufter Mengen von Oocysten viele schlanke, leicht gekrümmte und ungleich zugespitzte kernhaltige Gebilde erkennen; sie waren 9—13 μ lang und 3—4 μ breit und wurden für Merozoiten gehalten. Nöller (30) fand ja im Kot von infizierten Mäusen auch ungeheure Mengen von Merozoiten.

Daß nicht nur reife Oocysten, sondern auch Schizogoniestadien neue Tiere zu infizieren vermögen, geht aus den Versuchen Eckart's hervor, dem es gelang, Hühner mit frisch verfütterten, klein gehackten Därmen von an Coccidiose erkrankten Hühnern zu infizieren. Auf diese Weise ist das überraschend schnelle Auftreten von Oocysten bei Nr. 9 und 10 zu erklären. Denn der ganze Verlauf der Befunde an Oocystenausscheidungen bei den infizierten Kücken der Kiste I spricht dafür, daß hier frühestens am 20. Juni, an dem leider keine Kotuntersuchung stattfand, Oocysten zur Ausscheidung gelangt sein können, weil am 21. Juni erst bei drei der infizierten Kücken dieser Kiste vereinzelt Cysten zu finden waren. Bis zur Infektionsfähigkeit müssen aber die Oocysten mindestens 2 Tage gelegen haben, ehe die Sporulation abgeschlossen ist, so daß im günstigsten Falle die Infektion von Nr. 9 und 10 bis zur Bildung von Oocysten nur 3 Tage gedauert haben muß, eine nach den bisherigen Erfahrungen zu kurze Zeit. Es dürften also nur die Merozoiten die Ursache der Übertragung gewesen sein.

Wie läßt sich nun aber die Erscheinung erklären, daß die einverleibten Kaninchencoccidien bis zur Schizogonie nahezu 2 Wochen gebraucht haben sollen, während die endlich gebildeten Merozoiten und auch die übrigen Tochterindividuen sich bei erneutem Befall

der Kücken durch eine stürmische Entwicklung auszeichnen, eine Entwicklung, die sich in nichts von dem üblichen Verlauf einer künstlichen starken Infektion mit arteigenen Coccidien unterscheidet?

III. Schlufsfolgerungen.

Nach Verfassers Ansicht liegt hier der Schlüsselpunkt zu dem Problem der Selbständigkeit der *Eimeria*-Arten.

Ähnlich den Tuberkelbazillen ist auch bei den Coccidien im Laufe der Zeit eine Spezialisierung eingetreten. Diese Differenzierung ist aber bei der Untergruppe der Eimerien nicht überall gleich weit fortgeschritten und, im ganzen genommen, noch nicht so weit abgeschlossen, daß man schon ohne weiteres von selbständigen Arten sprechen kann. Der Grad der Spezialisierung kommt zum Ausdruck durch morphologische und bei stärkerer Ausprägung auch durch biologische Unterschiede, die durch die allen Parasiten eigene Anpassungsfähigkeit an den den verschiedenen Wirtstierarten eigenen Nährboden und an die vorgefundenen Lebensbedingungen hervorgerufen werden.

Wie bei den Tuberkelbazillen, so wird es auch bei den verschiedenen Eimerien Stämme geben, die vermöge ihrer Anpassungsfähigkeit sich die Eigenschaft einer rückläufigen Entwicklung bewahrt haben, d. h., die noch so viel von ihren ursprünglichen Eigenschaften bewahrt haben, daß sie auch noch in einer anderen Tierart zur Not ihr Fortkommen finden. Natürlich brauchen sie auf einem ihnen schon halb fremd gewordenen Nährboden eine längere Zeit zum Einleben und damit auch eine längere Zeit bis zur Entwicklung und Vermehrung. Die Tochterindividuen jedoch haben sich durch und während der Entwicklung im neuen Wirtskörper schon so weit wieder umgestellt und angepaßt, daß sie wie arteigene Parasiten hoch pathogen zu wirken vermögen.

Diese Verhältnisse werden um so leichter zutreffen, je weniger schon die Differenzierung vor sich gegangen ist, wie es z. B. bei den Hühner- und Kaninchencoccidien, deren Unterschiede vorwiegend erst morphologischer Natur sind, der Fall ist. Daß überhaupt hier die Differenzierung noch so geringfügig blieb, ist vielleicht wieder eine Folge der durch die fast immer gemeinsame Haltung von Hühnern und Kaninchen häufig gegebenen Möglichkeit wechselseitiger Aufnahme beider Arten. Namentlich die Hühner werden durch ihre

Gewohnheit, im Mist zu scharren, oft Gelegenheit haben, Kaninchencoccidien aufzunehmen, unter den sich hin und wieder Stämme finden, die auch für sie pathogen zu wirken vermögen. So sind nur die auffallend verschiedenen Oocystenfunde der einzelnen Untersucher zu erklären, so auch die auffallend widersprechenden Ergebnisse der bisher durchgeführten Übertragungsversuche.

Im allgemeinen wird man annehmen können, daß ein Stamm, welcher viele Generationen hindurch nur eine Wirtstierart passiert hat, sich weniger die Fähigkeit der Anpassung an andere Verhältnisse bewahrt haben, daneben aber in Form und Größe seiner Oocysten eine ausgeprägtere Konstanz zeigen wird, als ein Stamm, der von verschiedenen Wirtstieren, und seien es auch nahe Verwandte, aufgenommen wurde. Während Fantham's Birkhuhncoccidien, deren Oocysten sich durch große Verschiedenheit in Form und Größe auszeichneten, ohne weiteres Hühner und Tauben zu infizieren vermochten, hatten die von Nieschulz verwendeten Taubencoccidien, die eine einheitliche Form aufwiesen, durch ihre vielleicht Generationen hindurch stattgefundene Entwicklung in Tauben so weit den Charakter einer selbständigen Art angenommen, daß sie nicht fähig waren, in kurzer Zeit Hühner zu infizieren. Daß sie es überhaupt nicht vermochten, ist nicht erwiesen worden, da die Beobachtungszeit nicht ausreichte. Vielmehr kann aus dem spurlosen Verschwinden der einverleibten Oocysten angenommen werden, daß die Sporozoiten durch Einwirkung der Verdauungssäfte der Kücken zum Ausschlüpfen gelangten und ähnlich den Versuchen des Verfassers infolge der schon bestehenden Differenzierung nur längere Zeit oder auch günstige Vorbedingungen bis zur pathogenen Wirkung und Entwicklung benötigten. Daß durch reichliche Wasserzufuhr vielleicht eine stimulierende Wirkung auf die Schizogonie ausgeübt wird, sei nur nebenbei erwähnt.

Wenn die von Fantham zur Infektion der jungen Taube benutzten Kaninchenoocysten wieder ausgeschieden wurden, so kann das dahin gedeutet werden, daß zwischen Kaninchencoccidien und Taubencoccidien eine weitere Kluft besteht, als zwischen Kaninchen- und Hühnercoccidien, oder zwischen Hühner- und Taubencoccidien und daß die Tauben den Kaninchencoccidien ein wesensfremderer Nährboden sind, als die Hühner.

Schließlich mag bei dem Fantham'schen Versuch auch der Zufall bestanden haben, daß die zur Infektion benutzten Kaninchencoccidien einem Stamme angehörten, der keine große Assimilierungsfähigkeit besaß, während andererseits die für den Übertragungs-

versuch benutzte junge Taube sich durch eine besondere Resistenz ausgezeichnet haben mag.

Daß die Resistenz der einzelnen Individuen verschieden ist, geht aus den Versuchen des Verfassers hervor. Denn trotz gleicher Infektion erkrankten die einzelnen Kücken nicht gleich schwer.

Die Annahme einer ungleichen Pathogenität der verschiedenen Stämme einer Art kann nicht als völlig unbegründet erscheinen, wenn man zugibt, daß die Coccidienarten, namentlich die Kaninchencoccidien sich morphologisch und biologisch nicht einheitlich verhalten. Die ausfallende Erscheinung, daß manche Untersucher bei der *E. stiedae* einen Restkörper auftreten sahen, manche nicht, läßt Reichenow vermuten, daß es sich um verschiedene Stämme derselben Art gehandelt hat. Der unterschiedliche Standpunkt, den ferner die einzelnen Untersucher zur Frage der Arteinheit der Kaninchencoccidien angenommen haben, dürfte vielleicht ebenfalls zurückzuführen sein auf morphologische Schwankungen der Oocysten verschiedener Stämme. Daß solche morphologische Unterschiede vorkommen, konnte Verfasser selbst beobachten. Denn während die zur Infektion benutzten Coccidien des Züchters B. ohne weiteres eine Unterscheidung in *E. stiedae* und *E. perforans* zuließen, war dies bei den Kaninchen des Züchters G. nicht der Fall. Hier hatten die Oocysten gewissermaßen das Aussehen einer Kreuzung zwischen beiden Arten.

Die zum Teil sehr große Differenz hinsichtlich der von den einzelnen Untersuchern gemessenen Oocystengrößen findet auf diese Weise ebenfalls eine zwanglose Erklärung. Andernfalls wäre die Bedeutung der Größe der Oocysten für die Bestimmung einer Coccidienart von noch geringerem Werte als die Form derselben.

Daß aber die Bewertung von Form und Größe der Oocysten nicht ganz wertlos ist, geht wieder aus den Versuchen des Verfassers hervor, da bei den Kücken zwei verschiedene Größen und Formen auftraten, wobei die kleinere Sorte meistens rundliche oder elliptische, die größere durchgehends eiförmige Gastalt zeigte. Hieraus wäre zu schließen, daß die Oocysten auch in wesensfremden Wirtskörpern eine gewisse Konstanz ihrer Gestalt bewahren. Auf Grund der bisherigen Oocystenfunde bei den verschiedenen Wirtstierarten wäre sodann anzunehmen, daß auch in der Praxis der Übergang der verschiedenen Coccidienarten, namentlich aber der Kaninchencoccidien und speziell der *E. stiedae* auf andere Wirtstierarten häufiger vorkommt, als man in den letzten Jahren anzunehmen geneigt war.

So lassen die Oocystenfunde FANTHAM's und HADLEY's vermuten, daß bei dem von ihnen untersuchten Geflügel neben der *E. tenella* auch die *E. stiedae* vorhanden war. HADLEY und auch RUDOWSKY fanden bei Ratten ebenfalls die charakteristische Oocystenform der *E, stiedae.* Ferner erwähnen fast alle Untersucher der *E. zürnii,* daß bei den Rindern neben den rundlichen Rindercoccidien auch Oocysten zu finden waren, deren Größe und Gestalt sich mit der *E. stiedae* deckte. Schließlich zeigen nach REICHENOW's Ansicht die Coccidien des Schafes und der Ziege überhaupt die größte Ähnlichkeit mit der *E. stiedae.*

Die Klärung der Frage, in wieweit es sich hier wirklich um Kaninchen- resp. nicht artspezifische Coccidien handelt, kann natürlich erst durch spätere Untersuchungen herbeigeführt werden.

Mögen nun auch die übrigen hier ausgesprochenen Vermutungen berechtigt sein oder nicht:

Der bisher einzig durchgeführte Übertragungsversuch von Kaninchencoccidien auf Hühnerkücken hat gezeigt, daß die Annahme der Selbständigkeit der Kaninchencoccidien nicht ohne weiteres zutrifft, daß eine Übertragung auf Hühnerkücken möglich ist.

C. Zusammenfassung.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind wie folgt zusammenzufassen:

1. Unter den Kaninchencoccidien kommen Variationen vor. Eine Unterscheidung zwischen *E. stiedae* und *E. perforans* ist nicht immer möglich.

2. Auch in pathogener Hinsicht können die Kaninchencoccidien nicht als streng spezifisch bezeichnet werden. Im vorliegenden Falle ist es gelungen, Kaninchencoccidien auf Hühnerkücken zu übertragen.

3. Der Entwicklungscyclus der übertragenen Coccidien geht in den Hühnerkücken unter Verzögerung vor sich.

4. Es werden von den infizierten Kücken zwei an Größe und Form verschiedene Oocystenarten ausgeschieden. Die größere Form zeigt durchgehends eiförmige, die kleinere elliptische oder rundliche Gestalt.

5. Auch die Merozoiten können, wenn sie sofort nach dem Verlassen des Wirtskörpers wieder aufgenommen werden, eine Infektion verursachen.

6. Es ist anzunehmen, daß die verschiedenen Kaninchencoccidienstämme gegenüber wesensfremden Wirtstieren eine verschieden große Pathogenität besitzen.



Literaturverzeichnis.

1) CLARKE, J. (1895): A study of Coccidia met with in mice. Quart. Journ. micr. Sci. Vol. 37.
2) COLE, L. J. u. P. B. HADLEY (1910): Blackhead in turkeys. A study in avian coccidiosis. Agricult. Exp. Station Rhode Island State College Kingston Bull. 141.
3) ECKARDT (1903): Über Coccidiosis intestinalis beim Geflügel. Berl. Tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 1903 p. 177.
4) FANTHAM, H. B. (1910a): The morphology and life-history of Eimeria avium. Proc. Zool. Soc. London p. 672.
5) — (1910b): Experimental studies on avian coccidiosis, especially in relation to young grouse, fowls and pigeons. Ibid. p. 708.
6) GÉRARD, P. (1913): Le cycle évolutif d'une nouvelle coccidie aviaire, Eimeria bracheti. Arch. f. Protistenk. Bd. 29 p. 193.
7) GROSSE, P. (1921): Untersuchungen über die Wirkung von Desinfektionsmitteln auf Coccidien, nebst Beobachtungen über Verbreitung und Biologie der Coccidien bei den kleinen Haustieren. Diss. Hannover 1921.
8) HADLEY, P. B. (1909): Studies in avian coccidiosis. I. White diarrhea of chicks. II. Roup in fowls. Centralbl. f. Bakt. I. Orig. Bd. 50 p. 348.
9) — (1910): Studies in avian coccidiosis. III. Coccidiosis in the English sparrow and other birds. Ibid. Bd. 56 p. 522.
10) — (1911): Eimeria avium: a morphological study. Arch. f. Protistenk. Bd. 23 p. 7.
11) HARTMANN, M. u. J. SCHILLING: Die pathogenen Protozoen. Berlin 1917, Verlag Julius Springer.
12) HONNECKER (1918): Zum Lämmersterben in Aufzuchtstationen und anderwärts. Münch. Tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 69 Nr. 25 p. 389.
13) Jahresveterinärberichte der beamteten Tierärzte Preußens für das Jahr 1911. 2. Jahrg., 2. Teil p. 25.
14) Ibid. 1910, 11. Jahrg., 2. Teil p. 40.
15) Ibid. 1905, 6. Jahrg., 2. Teil p. 28.
16) JOWETT, W. (1917): Coccidiosis of the fowl and calf. Journ. comp. Path. and Therap. Vol. 24 p. 207.
17) KIRKPATRIK; Weitere Untersuchungen über die weiße Ruhr der Kücken. Ref. Jbr. ELLENBERGER-SCHÜTZ 1909.
18) LABBÉ, A. (1899): Sporozoa. Das Tierreich. Fünfte Lieferung.



19) LERCHE, M. (1920): Die Coccidiose der Schafe. Arch. f. Protistenk. Bd. 42 Hef 3 p. 380.

20) — (1922): Nierencoccidiose bei Hausgänsen. Zeitschr. f. Infektionskrankh. Bd. 25 Heft 2/3 p. 122.

21) LEUCKART, R. (1879—86): Die Parasiten des Menschen. Bd. 1 Abt.. 1 2. Aufl. p. 255.

22) LIESS, J. (1925): Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener Flotationsmedien zum Nachweis von Parasiteneiern im Kot der Haustiere. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 33, 1925, Nr. 20 p. 334—336.

23) LUCET, A. (1913): Transmission expérimentale du Coccidium oviforme du Lapin domestique. Bull. Soc. cent. Méd. vét. Bd. 67 p. 446.

24) METZNER, R. (1903): Untersuchungen an Coccidium cunuculi. Arch. f. Protistenk. Bd. 2 p. 13.

25) MÖLLER, J. (1923): Coccidien bei den Säugetieren. Diss. Berlin 1923.

26) MORSE, G. (1908): White diarrhea of chicks, with notes on coccidiosis in birds. U. S. Department of Agriculture. Bur. of animal ind. Circ 128.

27) NEDERVEEN, H. J. (1924): Infektionsversuche beim Rinde mit Kaninchencoccidien. Ref. Zeitschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1924 Heft 24 p. 304.

28) NIESCHULZ, O. (1923): Over de betrecking tuschen het duiven-en kippencoccidium. Tijdsschr. voor Diergenesskunde Deel 48 Aft. 23.

29) —: Beiträge zur Kenntnis der Gattung Eimeria. I. Über das Taubencoccid. Arch. f. Protistenk. Bd. 44 Heft 1.

30) NÖLLER, W. (1920): Kleine Beobachtungen an parasitischen Protozoen. Ibid. Bd. 41 p. 180.

31) NÖLLER, W., K. VORBRODT u. J. SCHÜRJOHANN: Zur Kenntnis der Ziegen- und Schafcoccidiose. Berl. Tierärztl. Wochenschr. Jahrg. 38 p. 193—198.

32) PFEIFFEF, R. (1892): Beiträge zur Protozoenforschung. I. Die Coccidienkrankheit der Kaninchen. Berlin, A. Hirschwald.

33) RAILLET, A. u. A. LUCET (1891): Note sur quelques espèces de coccidies encore peu étudiées. Bull. Soc. Zool. France Bd. 16 p. 246.

34) — — (1892): Développement expérimental des coccidies de l'épithélium intestinale du lapin et de la poule. Recueil de Méd. vét. 1892.

35) REICH, F. (1913): Das Kaninchencoccid Eimeria stiedae. Arch. f. Protistenk. Bd. 28 p. 1.

36) REICHENOW, E. (1921): Die Coccidien. in: PROWAZEK von NÖLLER, W.: Handbuch der pathogenen Protozoen. 8. Lieferung. Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1921.

37) RIECK, M. (1889): Sporozoen als Krankheitserreger bei Haustieren. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin u. vergl. Pathol. Bd. 14 p. 52 ff.

38) RUDOWSKY, FR. (1921): Die Coccidiose der Wanderratte und ihre Beziehung zur Kaninchencoccidiose. Zentralbl. f. Bakt., I. Orig., Bd. 87 Heft 6 p. 427.

39) SJÖBRING, N. (1897): Beiträge zur Kenntnis einiger Protozoen. Zentralbl. f. Bakt. I Bd. 22 p. 675.

40) SMITH, TH. (1916): Aberrant intestinal protozoan parasites in the turkey. Journ. exper. Med. Bd. 23 p. 293.

41) SPIEGL, A. (1919): Zum Vorkommen der Coccidiose bei Ziegen, nebst einigen Bemerkungen über die Biologie der Coccidien und die Bekämpfung der Coccidiose. Deutsche Tierärztl. Wochenschr. Nr. 40 Jahrg. 27 1919.



42) SPIEGL, A. (1922): Beiträge zur Pathologie der Schafcoccidiose und zur Entwicklung des Schafcoccids. Zeitschr. f. Infektionskrankh. Bd. 24 Heft 4.
43) — (1914): Ein bisher nicht bekanntes Coccid beim Schaf. Ibid. Bd. 28 Heft 1.
44) TÜRK, W. (1914): Über einen Fall von Verseuchung der Milch durch Coccidium oviforme und Bacterium coli var. dysentericum. Hyg. Rundschau Jahrg. 24 p. 1181.
45) WASSILIEWSKY, TH. VON (1904): Studien und Mikrophotogramme zur Kenntnis der pathogenen Protozoen. Leipzig, Verlag Johann Ambrosius Barth.
46) ZÜBLIN, E. (1908): Beitrag zur Kenntnis der roten Ruhr des Rindes. Schweizer Arch. f. Tierheilk. Bd. 50 p. 123.

Tabelle I.

Größe der für die Infektion benutzten Oocysten. Zwei Kaninchen des Züchters B.

Eimeria stiedae		*Eimeria perforans*	
Oocyste Länge Breite in μ	Sporocyste Länge Breite in μ	Oocyste Länge Breite in μ	Sporocyste Länge Breite in μ
28,5 × 18,3	11,6 × 6,8	22,4 × 12,9	5,4 × 4,1
26,5 × 17,6	10,8 × 6,8	21,0 × 10,8	7,4 × 4,1
23,8 × 17,6	9,6 × 5,2	20,4 × 12,2	6,8 × 3,4
26,5 × 13,6		20,4 × 13,6	7,4 × 3,4
25,8 × 17,6		20,4 × 12,2	
26,5 × 19,7		17,6 × 12,9	
27,2 × 20,4	10,8 × 7,4	18,3 × 12,2	9,5 × 4,1
29,2 × 18,3	13,6 × 6,8	18,3 × 10,8	8,1 × 4,7
27,2 × 17,0		21,7 × 12,9	8,8 × 4,7
24,4 × 17,0		17,6 × 11,5	8,8 × 4,7
27,2 × 17,6	12,2 × 6,1	17,0 × 10,8	6,8 × 4,7
28,5 × 14,2	8,1 × 5,1	15,6 × 10,8	
23,8 × 14,2	10,2 × 4,7	20,4 × 12,9	
27,8 × 14,9		14,2 × 12,2	8,1 × 4,1
29,2 × 17,0		17,0 × 13,2	7,4 × 4,7
29,9 × 17,6		17,0 × 10,2	6,8 × 4,7
23,8 × 14,2	11,6 × 5,2	17,0 × 12,9	
27,2 × 17,0		17,6 × 14,9	
29,9 × 17,0		14,9 × 11,5	5,4 × 4,1
27,2 × 18,3	12,2 × 6,8	17,0 × 11,5	7,4 × 4,7
25,8 × 15,6	10,2 × 6,8	20,4 × 10,8	
23,1 × 17,0		20,4 × 11,5	
32,6 × 20,4	13,6 × 7,4	20,4 × 11,5	9,4 × 6,1
25,1 × 18,3		19,0 × 11,5	8,1 × 5,4
27,8 × 19,4	13,6 × 7,4	18,3 × 9,5	7,4 × 4,7
23,8 × 19,7		14,9 × 10,2	6,1 × 4,7
23,8 × 17,0	12,2 × 6,8	19,7 × 9,5	7,4 × 4,1
26,5 × 18,3	13,6 × 6,1	17,0 × 10,8	
31,2 × 15,6	13,6 × 6,8	17,6 × 11,5	9,5 × 4,1

Tabelle IIa.
Ergebnisse der Oocystenmessungen bei dem mit *E. tenella* infizierten gelben Kaninchen.

Messung am 21. VIII.		Messung am 28. VII.		Messung am 24. VIII.	
E. stiedae Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ
24,4 × 14,9	20,4 × 13,6	38,0 × 20,4	17,0 × 11,6	27,2 × 17,0	20,4 × 9,5
30,6 × 24,4 (gelb)	20,4 × 14,2	27,2 × 20,4	16,3 × 10,2	32,6 × 22,4	14,2 × 10,2
27,2 × 14,9	17,6 × 13,2	27,2 × 19,0	21,0 × 12,2	32,6 × 20,4	20,4 × 10,2
23,8 × 18,3	20,4 × 11,6	31,2 × 20,4	20,4 × 12,9	31,2 × 20,4	14,9 × 11,6
34,0 × 17,0	18,3 × 13,6	34,6 × 20,4	16,3 × 13,6	34,0 × 20,4	23,8 × 15,6
27,2 × 17,0		25,2 × 21,7	19,0 × 10,8	29,2 × 17,0	27,8 × 20,4?
23,8 × 14,9		36,0 × 20,4	20,4 × 13,6	34,0 × 20,4	23,8 × 13,6
27,8 × 17,0			21,0 × 13,6	30,6 × 17,0?	30,6 × 17,0?
28,5 × 14,9			23,8 × 14,2	28,5 × 20,4	17,6 × 12,9
27,5 × 13,6			14,2 × 10,8	31,2 × 18,3	17,6 × 10,2
27,2 × 13,6			19,0 × 13,6	34,0 × 20,4	17,0 × 12,9
27,2 × 15,6			17,6 × 10,8	30,6 × 17,6	17,0 × 10,8
25,1 × 13,6			20,4 × 13,6		27,2 × 15,6?
27,8 × 17,0			20,4 × 12,2		20,4 × 10,9
29,2 × 14,9					
29,2 × 15,6					
27,2 × 14,2					
27,2 × 17,0 (gelb)					
32,6 × 19,0					
34,0 × 18,0					
23,8 × 13,6					
29,2 × 19,0					
26,5 × 15,6					
27,2 × 21,7					
27,8 × 17,0					
23,8 × 10,8					
25,8 × 16,3					
30,6 × 17,0					
33,3 × 17,0					

Tabelle II.
Ergebnisse der Oocystenmessungen bei den nicht-infizierten Kontrollkaninchen des Züchters G.

	Eimeria stiedae		*Eimeria perforans*	
	Länge in μ	Breite in μ	Länge in μ	Breite in μ
Kaninchen Nr. 1				
Messung am 23. VI.	34,0—37,4	20,4—24,8	17,0—26,2	10,8—13,6
„ „ 17. VIII.	23,8—37,4	16,3—21,7	13,6—23,1	10,2—13,6
Kaninchen Nr. 2				
Messung am 23. VII.			17,0—23,8	10,2—13,6
„ „ 17. VIII.	27,2—30,6	17,6—21,7	13,6—23,8	10,8—17,6
Kaninchen Nr. 3				
Messung am 27. VII.	34,0—38,0	19,7—30,6	17,0—23,8	10,8—17,6
„ „ 25. VIII.	27,2—34,0	17,0—21,0	14,2—27,2	10,8—17,0
Kaninchen Nr. 4				
Messung am 27. VII.	34,0—40,8	19,0—24,4	13,6—23,8	10,2—14,9
„ „ 17. VIII.	23,8—35,3	12,2—20,4	13,6—30,6	10,2—16,3

(Tabelle IIa siehe vorhergehende Seite.)

Tabelle IIb.
Einzelergebnisse des Kontrollkaninchens Nr. 1.

1. Messung am 23. VII.		2. Messung am 17. VIII.	
E. stiedae Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ
34,0 × 20,4	23,1 × 11,6	34,0 × 20,4	18,3 × 12,9
37,4 × 23,8	23,8 × 11,6	37,4 × 21,7	20,4 × 17,6
34,0 × 23,8	20,4 × 11,6	27,2 × 19,0	20,4 × 12,2
35,3 × 23,8	17,0 × 10,8	23,8 × 19,0	20,4 × 12,2
36,0 × 23,8	17,0 × 13,6	31,2 × 17,6	13,6 × 10,8
34,0 × 24,8	26,2 × 12,2	34,0 × 20,4	21,7 × 13,6
		26,5 × 17,6	18,3 × 13,6
		34,0 × 21,0	15,6 × 11,6
		34,6 × 17,6	20,4 × 12,2
		23,8 × 17,6?	15,6 × 10,8
		34,0 × 18,3	23,1 × 13,6
		27,2 × 20,4	23,1 × 12,9?
		27,8 × 20,4	20,4 × 12,9
		30,6 × 21,0	20,4 × 13,6?
		34,0 × 20,4	17,0 × 10,2
		36,7 × 21,0	
		30,6 × 17,6	
		30,6 × 20,4	
		34,0 × 16,3	
		27,2 × 17,0	
		34,0 × 21,7	
		34,0 × 16,3	

Tabelle IIc.
Einzelergebnisse des Kontrollkaninchens Nr. 2.

1. Messung am 23. VII.		2. Messung am 17. VIII.	
E. stiedae Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ
	20,4 × 10,2	27,2 × 20,4	16,3 × 11,6
	17,0 × 10,2	27,2 × 17,6	21,0 × 17,6
	18,3 × 11,6	30,6 × 21,7	20,4 × 15,6
	20,4 × 12,9	27,2 × 19,0	21,0 × 15,6
	17,0 × 10,2	27,8 × 20,4	23,8 × 17,6
	20,4 × 13,6	28,5 × 19,7	17,6 × 12,2
	17,6 × 12,9	27,2 × 19,0	23,8 × 13,6
	19,7 × 10,8	26,5 × 17,6	13,6 × 10,8
	17,6 × 12,2	27,2 × 20,4	20,4 × 15,6
	23,8 × 13,6		
	18,3 × 10,8		
	20,4 × 13,6		

Tabelle IId.
Einzelergebnisse des Kontrollkaninchens Nr. 3.

1. Messung am 27. VII.		2. Messung am 25. VIII.	
E. stiedae Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ
34,0 × 20,4	23,8 × 13,6	27,2 × 17,0	17,0 × 12,2
35,3 × 20,4	20,4 × 13,6	30,6 × 17,0	17,6 × 12,2
37,4 × 22,4	19,0 × 17,6	34,0 × 19,0	14,2 × 11,6
34,6 × 21,7	21,0 × 14,9	29,9 × 21,0	15,6 × 13,6
36,7 × 30,6	17,0 × 14,2	32,6 × 19,0	14,9 × 13,6
38,0 × 25,1	20,4 × 13,6	34,0 × 21,0	27,2 × 17,0?
34,0 × 21,0	21,0 × 14,2	33,3 × 20,4	17,6 × 12,9
35,3 × 21,0	19,0 × 10,8	34,0 × 20,4	17,0 × 10,8
37,4 × 20,4	18,3 × 11,6		20,4 × 12,9
36,0 × 19,7			16,3 × 11,6
36,7 × 29,9			14,9 × 10,8
			14,2 × 12,2

Tabelle IIe.
Einzelergebnisse des Kontrollkaninchens Nr. 4.

1. Messung am 27. VII.		2. Messung am 17. VIII.	
E. stiedae Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ	*E. stiedae* Länge Breite in μ	*E. perforans* Länge Breite in μ
34,0 × 20,4	18,3 × 11,6	34,0 × 17,6	17,6 × 10,2
37,4 × 20,4	23,8 × 14,9	30,6 × 20,4	13,6 × 10,8
34,6 × 17,6	13,6 × 10,2	30,6 × 17,0	23,8 × 14,9?
35,3 × 23,8	21,0 × 14,9	32,6 × 19,7?	27,2 × 13,6?
34,6 × 21,0	20,4 × 10,8	28,5 × 18,3	20,4 × 11,6
36,0 × 23,8	23,8 × 12,2	30,6 × 18,3	22,4 × 14,9
35,3 × 21,0	17,0 × 11,6	25,8 × 17,6	19,7 × 12,2
34,0 × 21,0	17,0 × 13,6	35,3 × 18,3	25,8 × 17,0
36,0 × 19,0	17,0 × 13,6	33,3 × 17,0	23,8 × 14,9
35,3 × 21,7	20,4 × 13,6	27,2 × 13,6?	30,6 × 16,3?
34,0 × 24,4	20,4 × 13,6	35,3 × 17,6	27,8 × 14,2
37,4 × 20,4	19,0 × 10,2	28,5 × 17,6	20,4 × 12,2
40,8 × 24,4	17,6 × 11,6	30,6 × 20,4	28,5 × 13,6
34,0 × 20,4?		31,2 × 20,4	15,6 × 10,2
35,3 × 21,0		30,6 × 12,2	19,0 × 10,8
37,4 × 21,0		31,9 × 20,4	17,6 × 12,2
		23,8 × 17,0?	17,6 × 10,2
		23,8 × 20,4	
		28,5 × 17,0	
		32,6 × 20,4	
		34,0 × 17,6	
		34,0 × 14,9?	
		34,0 × 20,4	
		30,6 × 19,0	
		30,6 × 17,0	
		30,6 × 19,0	
		27,2 × 17,6	
		31,2 × 20,4	
		32,6 × 19,0	

Tabelle III. Übersicht über den Verlauf der Infektions-[ers]

	Versuchsküken untergebracht in	Nr.	Infektion Art	Infektion Datum	bis 18. VI.	19. VI.	20. VI.	21. VI.
Ältere Sorte, geschlüpft am 27. V. 1925	Kasten I	1	Mit Kaninchencoccidien, zwangsmäßig per os	4., 6., 8. u. 10. VI.	—	—	—	+
		2	desgl.	desgl.	—	—	—	—
		3	desgl.	desgl.	—	—	—	+
		4	desgl.	desgl.	—	—	—	+
		9	Keine Infektion	—	—	—	—	—
		10	desgl.	—	—	—	—	—
	Kasten II	5	Mit Kaninchencoccidien, d. Futter u. Trinkw.	4., 6., 8. u. 10. VI.	—	+	—	++
		6	desgl.	desgl.	—	—	—	+
		7	desgl.	desgl.	—	—	—	+
		8	desgl.	desgl.	—	—	—	+
Jüngere Sorte, geschlüpft am 3. VI. 1925	Kasten III	12	Wie Küken Nr. 1—4	Wie Nr. 1—4	—	—	—	—
		13	desgl.	desgl.	—	—	—	—
		14	desgl.	desgl.	—	—	—	—
	Kasten IV	15	Wie Küken Nr. 5—8	Wie Nr. 5—8	—	—	—	—
		16	desgl.	desgl.	—	—	—	—
		17	desgl.	desgl.	—	—	—	—
		18	desgl.	desgl.	—	—	—	—
	Kasten V	11	Zunächst wie Küken 1—4, dann mit *E. tenella*	Trennung von Küken Nr. 12—14 am 15. VI. 1925. Infektion mit *E. tenella* am 15. u. 19. VI.	—	—	—	++
		20	Nur mit *E. tenella*		—	—	—	+++
	Kasten VI	19	Keine Infektion. Trennung von Nr. 12—14	am 23. VI. 1925	—	—	—	—

	Versuchsküken untergebracht in	Nr.	Infektion Art	Infektion Datum	6. VII.	7. VII.
Ältere Sorte, geschlüpft am 27. V. 1925	Kasten I	1	Mit Kaninchencoccidien, zwangsmäßig per os	4., 6., 8. u. 10. VI.	—	—
		2	desgl.	desgl.	—	—
		3	desgl.	desgl.	—	—
		4	desgl.	desgl.	++	++
		9	Keine Infektion	—	—	—
		10	desgl.	—		
	Kasten II	5	Mit Kaninchencoccidien, d. Futter u. Trinkw.	4., 6., 8. u. 10. VI.	+	+
		6	desgl.	desgl.	+	+
		7	desgl.	desgl.	+	+
		8	desgl.	desgl.	+	+
Jüngere Sorte, geschlüpft am 3. VI. 1925	Kasten III	12	Wie Küken Nr. 1—4	Wie Nr. 1—4	+	+++
		13	desgl.	desgl.	—	++
		14	desgl.	desgl.	—	+
	Kasten IV	15	Wie Küken Nr. 5—8	Wie Nr. 5—8	+	+
		16	desgl.	desgl.	—	+
		17	desgl.	desgl.	+	+
		18	desgl.	desgl.	+	—
	Kasten V	11	Zunächst wie Küken 1—4, dann mit *E. tenella*	Trennung von Küken Nr. 12—14 am 15. VI. 1925. Infektion mit *E. tenella* am 15. u. 19. VI.	+	—
		20	Nur mit *E. tenella*			
	Kasten VI	19	Keine Infektion. Trennung von Nr. 12—14	am 23. VI. 1925	+++++	+++

ersuche mit Kaninchencoccidien bei Hühnerkücken.

Ergebnis der Kotuntersuchungen

22. VI.	23. VI.	24. VI.	25. VI.	26. VI.	27. VI.	28. VI.	29. VI.	30. VI.	1. VII.	2. VII.	3. VII.	4. VII.	5. VII.
+	++	++	+++	++	+++	++++	++	+	+	+	—	—	—
+	++	++	++++	++	+++	+++	+	+	+	+	—	—	—
+	++	++	++++	+++	++	++	+	+	+	—	—	—	+
+	++	++	++++	+++	++	++	+	+	+	—	—	—	+
—	—	—	+++	+++++	++	++	++	+	+	+	—	—	—
—	—	—	+++	+++++	++	++	+++++	verendet					
+++	+++	+++	+++	++	++	+	+	+	+	+	+	—	+
++	+++	+++	+++	+	+	+	+	+	+	+	—	—	+
++	+++	+++	+++	+	+	+	+	++++	+++	+++	+	+	—
+	+++	+++	+++	+	+	+	+	++	+	—	—	+	++
—	+	++	+++	—	+	+	—	—	+++	+	—	—	++
—	+	+	+	—	—	+	++	++	+	+	—	—	—
—	—	—	—	+	+	—	++	+++	+	++	—	+	+
+	+	++	++	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
—	—	+	+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	—
—	+	+	++	++	+	—	—	+	+	+	+	+	+
—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	—	—	—
+++	++	++	++	++	++	++++	++++	++++	+	+	—	++	+
++++	+++	++	++++	++++	verendet								
—	—	—	—	—	—	—	—	—	++	+	—	—	++

Ergebnis der Kotuntersuchungen

8. VII.	9. VII.	10. VII.	11. VII.	12. VII.	13. VII.	14. VII.	15. VII.	16. VII.	17. VII.	18. VII.	19. VII.	20. VII.	21. VII.	22. VII.	23. VII.	24. VII.	25. VII.	26. VII.	27. VII.
—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	++	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	+	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	+++	+++	++++	+	—	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	+	—	+++	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	++	++	++	+	—	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
++++	+	+	+	++	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
+	—	+	+	++	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
++	—	++	+++	++	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
++	++	++	++	+++	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	getötet
+	+	—	—	+	—	verendet													
+	+	++	+	+++	+++	+	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—	—	getötet

Tabelle IV.
Ergebnis der Oocystenmessungen bei den Kücken der Geflügelzuchtanstalt Cröllwitz.

Gatter II				Gatter VII	Gatter VIII
Messung 6. VII.		Messung 13. VII.		Messung 13. VII.	Messung 13. VII.
Oocysten Länge Breite in μ	Sporocysten Länge Breite in μ	Oocysten Länge Breite in μ		Länge Breite in μ	Länge Breite in μ
20,4 × 17,0	10,2 × 5,4	17,0 × 13,6		17,6 × 12,9	16,3 × 13,6
18,3 × 15,6	10,2 × 5,4	19,7 × 12,9		17,6 × 13,6	14,2 × 13,6
20,4 × 15,6	10,2 × 5,4	17,0 × 12,2		17,0 × 12,2	17,0 × 13,6
20,4 × 14,9	8,8 × 5,4	18,3 × 15,6		20,4 × 12,2	17,6 × 15,6
20,4 × 17,0	9,4 × 5,4	20,4 × 14,2		17,6 × 12,9	13,6 × 12,2
		19,0 × 17,0		20,4 × 13,6	13,6 × 11,6
		17,6 × 13,6		17,6 × 13,6	17,0 × 11,6
		19,7 × 17,6		15,6 × 12,9	13,6 × 12,9

Tabelle V.
Zusammenfassung der Ergebnisse der Oocystenmessungen. Versuchskücken Nr. 1—6.

Kücken Nr.	Datum	Länge in μ	Breite in μ	Bemerkungen
1	22. VI.	13,6—16,3	10,2—12,2	
	29. VI.	13,6—18,3	10,8—14,2	
2	22. VI.	17,0—18,3	11,5—16,3	
	29. VI.	13,6—17,6	10,8—13,6	
	11. VII.	10,8—15,6	8,1—11,6	
3	22. VI.	15,6—19,4	10,8—11,5	
	29. VI.	13,6—19,0	10,8—12,2	
4	29. VI.	14,2—20,4	10,2—13,6	
5	22. VI.	11,5—20,4	8,8—17,0	
	29. VI.	17,0—20,4	13,6—17,6	Nur die große Form vorhanden.
6	25. VI.	1. 23,1—26,5	17,0—21,0	Es treten ganz ausgesprochen zwei verschiedene Größen und Formen auf.
		2. 11,6—15,6	10,2—12,9	

Tabelle V (Fortsetzung).
Versuchskücken Nr. 7—20.

Kücken Nr.	Datum	Länge in μ	Breite in μ	Bemerkungen
7	1. VII.	12,2—17,6	10,8—16,3	Fast nur rundliche Form.
8	22. VI.	14,9—17,0	11,5—12,2	
9	29. VI.	12,2—14,9	10,8—12,2	
10	29. VI.	13,6—18,3	10,2—13,6	
	30. VI.	13,6—20,4	12,2—17,0	Material aus dem Blinddarm.
11	29. VI.	14,2—17,6	10,8—13,6	Infiziert mit Kaninchen- und Hühnerkücken.
	1. VII.	10,8—15,6	7,4—12,2	Außerdem eine große Oocyste. (20,4 × 17,0 μ).
	5. VII.	14,9—21,0	12,2—17,0	Fast nur eiförmige Oocysten.
12	11. VII.	17,0—24,4	10,8—20,4	Mit einer Ausnahme (12,9 × 10,8) nur große Form.
	14. VII.	10,2—13,6	9,5—10,8	Nur die kleine, rundliche Form vorhanden.
13	30. VI.	17,0—22,4	8,8—19,0	Nur die große, eiförmige Sorte vorhanden.
	11. VII.	13,6—22,4	12,2—17,0	
14	30. VI.	20,4—23,8	15,6—17,6	Nur große, eiförmige Oocysten.
	12. VII.	12,2—23,8	10,2—17,0	Vereinzelt „ „
15	12. VII.	11,6—21,7	10,2—17,6	
16	12. VII.	10,2—21,0	9,5—19,0	
17	12. VII.	10,8—20,4	10,2—14,2	
18	12. VII.	17,6—22,4	14,9—19,0	Nur große eiförmige Oocysten.
19	1. VII.	16,3—22,4	10,8—19,0	
	6. VII.	21,0—24,4	15,6—20,4	
	7. VII.	17,0—21,0	13,6—17,0	
	12. VII.	14,2—27,2	12,2—22,4	
	13. VII.	11,6—26,5	10,2—20,4	
20	26. VI.	10,8—15,6	10,2—12,2	Nur mit *E. tenella* infiziert.
	27. VI.	11,6—16,3	10,2—12,2	

Größe der einzelnen Oocysten und Sporocysten.

Kücken Nr. 1.

Messung am 23. VI.	Messung am 29. VI.	
Oocysten Länge Breite in μ	Oocysten Länge Breite in μ	Sporocysten Länge Breite in μ
16,3 × 12,2	13,6 × 12,9	7,4 × 4,1
17,6 × 11,5	14,9 × 12,9	6,8 × 4,1
14,2 × 10,8	17,0 × 10,8	8,1 × 5,4
13,6 × 10,2	14,9 × 12,9	6,8 × 6,1
	14,2 × 12,2	7,4 × 6,1
	15,6 × 14,2	6,8 × 6,1
	16,3 × 12,2	7,4 × 6,1
	17,0 × 12,2	
	17,0 × 10,8	6,8 × 5,4
	15,6 × 13,6	
	18,3 × 11,6	
	16,3 × 12,9	
	14,9 × 12,2	6,8 × 4,7
	13,6 × 12,2	

Kücken Nr. 2.

Messung am 22. VI.	Messung am 29. VI.		Messung am 11. VII.
Oocysten Länge Breite in μ	Oocysten Länge Breite in μ	Sporocysten Länge Breite in μ	Oocysten Länge Breite in μ
18,3 × 11,5	15,6 × 12,9	5,4 × 4,7	15,6 × 11,6
17,0 × 12,9	13,6 × 11,6	6,8 × 4,7	13,6 × 10,8
17,0 × 16,3	17,6 × 13,6	7,4 × 5,4	12,2 × 10,2
18,3 × 16,3	13,6 × 10,8	6,8 × 4,7	10,8 × 8,1
	14,9 × 12,2	6,8 × 4,7	13,6 × 10,2
	13,6 × 12,2	6,8 × 5,4	12,2 × 10,2
	15,6 × 10,8	6,1 × 5,4	11,6 × 10,2
			13,6 × 10,2
			10,8 × 10,2
			11,6 × 10,2
			11,6 × 10,2
			12,2 × 9,5

Kücken Nr. 3		Kücken Nr. 5	
Messung am 22. VI. Länge Breite in μ	Messung am 29. VI. Länge Breite in μ	Messung am 22. VI. Länge Breite in μ	Messung am 29. VI. Länge Breite in μ
17,0 × 10,8	17,0 × 12,2	15,6 × 12,9	17,0 × 16,3
19,4 × 10,8	17,0 × 11,6	11,5 × 10,2	17,0 × 13,6
15,6 × 10,8	14,2 × 12,2	17,0 × 10,2	20,4 × 17,0
15,6 × 10,8	13,6 × 10,8	20,4 × 15,6	19,0 × 14,9
18,3 × 11,6	13,6 × 10,8	17,6 × 14,9	19,0 × 15,6
17,6 × 11,6	17,0 × 11,6	12,2 × 8,8	19,7 × 17,6
	17,6 × 11,6	19,7 × 14,9	
	19,0 × 10,8	14,2 × 11,5	
		19,7 × 17,0	
		17,0 × 15,6	
		12,2 × 11,5	
		15,6 × 10,8	
		14,2 × 10,2	
		17,0 × 13,6	

Kücken Nr. 4 Messung am 29. VI. Länge Breite in μ	Kücken Nr. 8 Messung am 22. VI. Länge Breite in μ	Kücken Nr. 9 Messung am 29. VI. Länge Breite in μ
17,0 × 13,6	17,0 × 11,5	14,9 × 10,8
14,2 × 12,9	14,9 × 11,5	14,9 × 10,8
20,4 × 12,9	17,0 × 12,2	13,6 × 11,6
14,2 × 10,8	15,6 × 11,5	12,6 × 10,8
15,6 × 11,6	17,0 × 11,5	13,6 × 11,6
17,0 × 11,6		13,6 × 12,2
15,6 × 10,2		13,6 × 10,8
17,0 × 13,6		13,6 × 11,6
15,6 × 12,9		
15,6 × 10,2		
17,6 × 12,9		
14,9 × 12,9		
15,6 × 12,9		

Kücken Nr. 6		Kücken Nr. 7	Kücken Nr. 10 (gest. am 30. VI).	
Messung am 25. VI.		Messung am 1. VII.	Messung am 29. VI.	Messung am 30. VI.
große Form Länge Breite in μ	kleine Form Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ
23,1 × 18,3	13,6 × 10,8	17,6 × 16,3	17,0 × 12,2	20,4 × 17,0
23,8 × 19,0	12,2 × 10,8	14,2 × 13,6	15,6 × 12,9	17,0 × 13,6
25,8 × 19,7	11,6 × 10,2	16,3 × 14,2	18,3 × 12,2	20,4 × 17,0
24,4 × 20,4	12,2 × 10,8	13,6 × 13,6	13,6 × 11,6	19,0 × 14,9
25,1 × 17,0	14,9 × 10,8	13,6 × 13,6	14,9 × 10,8	17,6 × 17,0
24,4 × 21,0	13,6 × 10,8	13,6 × 12,9	17,6 × 12,2	20,4 × 17,0
23,8 × 18,3	15,6 × 12,9	14,9 × 14,2	17,0 × 12,9	13,6 × 10,8
23,8 × 19,0	13,6 × 11,6	12,9 × 12,9	13,6 × 10,8	17,0 × 16,3
24,4 × 17,0	13,6 × 10,8	17,6 × 16,3	14,9 × 10,8	13,6 × 12,2
26,5 × 20,4	11,6 × 10,8	17,6 × 16,3	16,3 × 11,6	17,6 × 17,0
25,8 × 18,3	11,6 × 10,8	16,3 × 14,2	16,3 × 12,9	17,0 × 16,3
	14,9 × 13,6	14,2 × 13,6	13,6 × 10,2	15,6 × 14,2
	14,2 × 10,8	16,3 × 14,2	15,6 × 13,6	19,0 × 10,3
	15,6 × 13,6	15,6 × 13,6	15,6 × 10,8	17,6 × 16,3
	13,6 × 10,2	14,9 × 13,6	14,9 × 11,6	17,6 × 17,0
	14,2 × 11,6	12,2 × 10,8		17,6 × 17,0
	14,9 × 13,6	14,2 × 12,9		14,9 × 13,6
	11,6 × 10,8	15,6 × 12,9		17,0 × 13,6
	15,6 × 11,6	17,0 × 16,3		17,0 × 17,0
	12,2 × 10,8	16,3 × 13,6		20,4 × 17,0
	12,2 × 10,2	13,6 × 13,6		17,0 × 15,6
	15,6 × 10,8	14,2 × 13,6		17,0 × 14,2
	14,9 × 10,8	17,0 × 14,2		17,0 × 13,6
	13,6 × 10,2	15,6 × 14,9		17,0 × 15,6
	14,9 × 12,9	14,9 × 14,2		17,0 × 13,6
	15,6 × 10,8	17,0 × 14,2		17,0 × 13,6
	12,2 × 10,2			19,7 × 15,6
				17,0 × 16,3
				17,6 × 15,6
				17,0 × 16,3
				20,4 × 16,3

Kücken Nr. 11			Kücken Nr. 12	
Messung am 29. VI. Länge Breite in μ	Messung am 1. VII. Länge Breite in μ	Messung am 5. VII. Länge Breite in μ	Messung am 11. VII. Länge Breite in μ	Messung am 14. VII. Länge Breite in μ
15,6 × 12,2	11,6 × 10,2	20,4 × 12,2	23,8 × 17,6	10,2 × 9,5
17,6 × 13,6	14,9 × 10,8	16,3 × 12,2	20,4 × 18,3	12,2 × 10,2
13,6 × 12,9	13,6 × 10,8	14,9 × 12,2	23,8 × 20,4	10,8 × 10,2
17,0 × 10,8	13,6 × 10,8	14,9 × 12,9	20,4 × 17,6	13,6 × 10,8
17,0 × 12,9	13,6 × 12,2	17,0 × 12,2	19,7 × 17,0	12,2 × 9,5
14,2 × 10,8	13,6 × 10,2	17,0 × 13,6	23,8 × 17,6	13,6 × 10,2
14,9 × 12,2	12,2 × 10,2	19,0 × 16,3	12,9 × 10,8	10,8 × 9,5
16,3 × 13,6	14,2 × 10,2	20,4 × 12,2	21,7 × 17,0	13,6 × 10,2
16,3 × 12,9	13,6 × 10,2	20,4 × 13,6	23,8 × 18,3	13,6 × 10,2
14,9 × 12,9	20,4 × 17,0	18,3 × 14,9	21,7 × 17,0	13,6 × 10,8
14,2 × 11,6	10,8 × 10,8	21,0 × 17,0	17,0 × 10,8	12,2 × 10,8
16,3 × 11,6	13,6 × 13,6		17,0 × 14,2	11,6 × 9,5
12,9 × 10,8	12,9 × 11,6		20,4 × 17,0	11,6 × 10,2
17,0 × 13,6	12,2 × 10,8		17,6 × 15,6	
15,6 × 12,2	13,6 × 10,8		21,0 × 17,0	
14,9 × 13,6	15,6 × 10,8		21,0 × 17,0	
14,9 × 12,9	15,6 × 11,6		20,4 × 17,0	
	13,6 × 10,8		21,0 × 17,0	
	13,6 × 10,8		17,0 × 10,8	
	13,6 × 10,2		24,4 × 20,4	
	14,9 × 11,6		20,9 × 11,6	
	15,6 × 10,8		21,0 × 17,0	
	12,2 × 10,8		21,0 × 17,0	
	14,2 × 10,2		17,6 × 16,3	
	12,2 × 7,4		21,0 × 17,0	
			23,8 × 20,4	

Kücken Nr. 13		Kücken Nr. 14		Kücken Nr. 15	Kücken Nr. 16
Messung am 30. VI.	Messung am 12. VII.	Messung am 30. VI.	Messung am 12. VII.	Messung am 12. VII.	Messung am 12. VII.
Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ	Länge Breite in μ
17,0 × 8,8	15,6 × 14,2	20,4 × 13,6	13,6 × 10,2	20,4 × 17,6	17,6 × 17,0
22,4 × 19,0	16,3 × 14,2	20,4 × 15,6	15,6 × 14,2	17,6 × 13,6	14,2 × 12,9
21,7 × 18,3	13,6 × 12,2	23,8 × 17,0	10,8 × 10,2	14,2 × 10,8	10,2 × 9,5
21,0 × 17,6	17,6 × 15,6	21,7 × 17,6	14,2 × 10,2	13,6 × 11,6	15,6 × 12,9
20,4 × 17,0	15,6 × 14,2	20,4 × 15,6	17,0 × 14,2	13,6 × 12,9	21,0 × 19,0
21,7 × 17,6	19,0 × 17,0	20,4 × 17,0	14,2 × 10,8	12,2 × 10,2	14,2 × 13,6
20,4 × 17,0	22,4 × 14,9	21,7 × 17,6	17,0 × 13,6	11,6 × 10,8	21,0 × 17,0
20,4 × 16,3	21,0 × 15,6	20,4 × 17,0	17,0 × 15,6	13,6 × 11,6	
	20,4 × 17,0	20,4 × 17,0	13,6 × 10,8	14,2 × 11,6	
	17,0 × 14,9	20,4 × 17,0	17,0 × 14,9	17,6 × 12,9	
		20,4 × 15,6	14,9 × 14,2	17,0 × 13,6	
		21,7 × 17,6	13,6 × 10,2	12,2 × 10,8	
		21,0 × 17,6	14,9 × 14,2	20,4 × 17,0	
			13,6 × 10,2	21,7 × 17,0	
			17,0 × 12,9	17,0 × 12,2	
			13,6 × 11,6	15,6 × 13,6	
			23,8 × 17,0	13,6 × 12,9	
			20,4 × 17,0	17,0 × 14,2	
			20,4 × 17,0		
			17,0 × 14,9		
			17,6 × 17,0		
			13,6 × 10,8		
			12,2 × 11,6		
			13,6 × 10,2		
			12,2 × 10,2		

Kücken Nr. 17	Kücken Nr. 18	Kücken Nr. 19				
Messung am 12. VII. Länge Breite in μ	Messung am 12. VII. Länge Breite in μ	Messung am 1. VII. Länge Breite in μ	Messung am 6. VII. Länge Breite in μ	Messung am 7. VII. Länge Breite in μ	Messung am 12. VII. Länge Breite in μ	Messung am 14. VII. Länge Breite in μ
20,4 × 10,2	22,4 × 16,3	20,4 × 17,0	21,7 × 20,4	19,0 × 16,3	27,2 × 19,7	11,6 × 10,2
14,9 × 11,6	20,4 × 17,0	17,6 × 17,0	23,8 × 17,6	21,0 × 17,0	20,4 × 17,0	19,7 × 17,6
10,8 × 10,2	17,6 × 14,9	17,6 × 15,6	22,4 × 17,0	17,0 × 13,6	19,0 × 17,0	23,8 × 20,4
17,0 × 10,8	20,4 × 17,0	17,0 × 13,6	20,4 × 15,6	18,3 × 17,0	19,0 × 13,6	24,4 × 17,0
16,3 × 12,9	20,4 × 19,0	17,0 × 16,3	21,0 × 17,6	17,0 × 16,3	17,6 × 13,6	21,7 × 17,6
14,2 × 12,2	21,0 × 17,6	17,6 × 14,9	24,4 × 17,6		24,4 × 20,4	24,4 × 17,6
16,3 × 11,6	19,0 × 17,0	18,3 × 15,6	22,4 × 18,3		27,2 × 20,4	26,5 × 17,0
17,6 × 12,9	21,7 × 19,0	16,3 × 10,8	20,4 × 17,0		19,0 × 12,9	20,4 × 17,0
15,6 × 11,6	20,4 × 17,0	22,4 × 19,0			24,4 × 19,7	11,6 × 10,2
17,0 × 13,6	19,0 × 16,3	18,3 × 17,0			21,7 × 20,4	21,7 × 17,6
13,6 × 12,9	20,4 × 17,6	17,6 × 13,6			17,6 × 12,9	
13,6 × 10,2	21,0 × 16,3	17,0 × 16,3			25,1 × 17,6	
17,0 × 13,6		17,0 × 16,3			17,0 × 13,6	
14,2 × 11,6		20,4 × 14,9			25,1 × 20,4	
18,3 × 11,6		20,4 × 16,3			15,6 × 12,9	
17,0 × 13,6		17,0 × 15,6			15,6 × 12,2	
13,6 × 11,6		20,4 × 17,0			14,2 × 10,8	
17,0 × 12,9		19,0 × 15,6			14,9 × 11,6	
14,9 × 11,6		17,0 × 16,3			23,1 × 19,7	
14,2 × 13,6		20,4 × 17,0			19,7 × 13,6	
14,2 × 10,8					24,4 × 20,4	
17,0 × 11,6					24,4 × 20,4	
19,7 × 14,2					17,6 × 13,6	
					20,4 × 13,6	
					27,2 × 20,4	
					27,2 × 22,4	

Kücken Nr. 20	
Messung am 26. VI. Länge Breite in μ	Messung am 27. VI. Länge Breite in μ
11,6 × 10,2	13,6 × 11,6
11,6 × 10,8	11,6 × 10,2
13,6 × 10,8	15,6 × 12,2
12,9 × 10,8	16,3 × 12,2
14,9 × 12,2	11,6 × 10,8
13,6 × 11,6	14,9 × 12,2
15,6 × 12,2	12,2 × 10,8
10,8 × 10,2	13,6 × 12,2
12,2 × 10,8	11,6 × 10,8
15,6 × 12,2	
15,6 × 12,2	
10,8 × 10,2	
14,9 × 12,2	

(Arbeit aus dem Zoologischen Institut der Prager Universität.)

Beitrag zu den Blutparasiten unserer einheimischen Fische.

Von

O. Jirovec.

(Hierzu Tafel 8.)

Zu Weihnachten erhielt ich von meinem Kollegen Šejrl drei Blutausstriche von einem Karpfen. Sie wurden gleich nach der Abtötung des Fisches verfertigt und mit Methylalkohol fixiert. Nachher färbte ich sie mit der Giemsa-Farblösung.

Bei sorgfältiger Durchmusterung dieser Ausstriche fand ich zwischen den Blutkörperchen eine Anzahl von eigenartigen, wohl parasitischen Gebilden. Ich bemerkte im allem drei Formen dieser Gebilde.

1. Die Mehrzahl findet sich frei im Blutserum.
2. Sehr selten fand ich intraglobulläre Stadien.
3. Außer diesen vegetativen Formen bemerkte ich auch vier cystenartige Gebilde.

Bei der ersten Form (frei im Blutserum) können wir zwei Typen unterscheiden.

1. Breit ovalisch, 9—13 μ lang, 6—8 μ breit, welche man am meisten findet (Fig. 1—12, 29, 33, 40, 42, 46).
2. Walzenförmig, von geringerer Größe, 6—8 μ lang, und nur 2—3 μ breit (Fig. 15, 18, 24—26, 31, 35, 39, 54, 55 usw.).

Selbstverständlich sind beide Arten durch zahlreiche Übergänge verbunden. Man findet auch extrem kleine Formen (Fig. 14, 56, 59 das untere Gebilde).

Das Plasma ist feinkörnig, enthält besonders bei den großen Formen 1—2 Vakuolen, wahrscheinlich Nahrungsvakuolen, was vielleicht mit der osmotischen Ernährung, der man bei allen Blutparasiten begegnet, zusammenhängt. Bei einigen großen Formen färbt sich das Plasma sehr intensiv blau (Fig. 22, 29, 32, 33, 37, 53 usw.).

Bei den walzenförmigen Parasiten ist der Ton der Färbung bedeutend heller (Fig. 24—26, 30, 35, 41, 43, 44, 47, 52). Auf diesen Unterschied werde ich noch später zurückkommen.

Der Kern ist sphärisch, erreicht eine Größe von $1/2$—$1\,1/2$ μ, gewöhnlich völlig homogen (Fig. 1—6, 20, 27 usw.), manchmal sieht man ihn jedoch in einige chromatische Körner geteilt, was vielleicht einen Anfang der Schizogonie bedeutet?

Bei einigen Gebilden liegt noch im Plasma neben dem Hauptkerne ein sehr scharf rot färbbares Korn, welches vielleicht dem Kinetonucleus entspricht. Ich bin dieser Meinung infolge der färberischen Reaktion, deren Ton völlig der Färbung des Kinetonucleus von Trypanosomen oder Herpetomonaden entspricht. Manchmal sieht man den Kinetonucleus von einem helleren Hofe umgeben.

Bei einigen Individuen findet man im Plasma noch einige wenige Granula, welche sich auch wie das „Chromatin" färben (Fig. 40, 50, 52).

Die intraglobullären Formen findet man sehr selten. Als überzeugend kann man nur die Abbildung 60 deuten. Man sieht einen nur mäßig vergrößerten Erythrocyten, mit einem kleinen Parasiten. Es ist keine Art von Beschädigung des Blutkörperchens vorhanden. In den anderen Fällen ist der Parasit immer am Rande des Erythrocyten gelegen, womit natürlich die Möglichkeit einer nur gelegentlichen Lage gesteigert ist. Trotzdem kann man annehmen, daß der Parasit eine starke hämolytische Beschädigung der Blutkörperchen ausübt, wie es aus den Fig. 62 u. 63 ersichtlich ist.

Dafür deutet auch eine große Menge von halbierten, oder anders beschädigten Erythrocyten, was ich kaum der Ausstrichtechnik zuschreiben kann. Auf Grund dieser wenigen Befunde können wir freilich unseren Parasiten nicht für endoglobullär betrachten, wenn wir die große Menge der freien Formen bedenken.

Ich fand auch vier encystierte Formen, wovon ich leider nur drei abbilden konnte, da gerade die am meisten interessante verloren ging. Diese bestand aus zwei rundlichen Schalen, die in der

Mitte mit einer sehr deutlichen Naht verbunden waren. Im Innern befand sich eine Anhäufung vom Plasma.

Die Größe war beiläufig 3 μ. Die anderen drei Cysten sind mit einer rotvioletten Membran umgeben, der Inhalt ist immer dunkelblau, undurchsichtig, womit leider alle anderen Strukturen unsichtbar werden (Fig. 69—71).

Ziemlich häufig findet man Teilungsstadien. Den Anfang der Teilung des Kinetonucleus zeigen die Abb. 20 u. 28. (Bei der letzteren Figur ist der Hauptkern in der unteren Hälfte nicht sehr scharf gefärbt.)

Den schon geteilten Kinetonucleus sieht man an den Fig. 38, 42, 52. Die Teilung des Hauptkernes ist an den Fig. 31, 43—45, 55. (In diesem Falle sind die beiden Hälften des Kernes durch einen helleren Streifen verbunden, was an eine Promitose sehr erinnert.) Polargestellte Kinetonucleen sieht man an den Fig. 29, 39, 52, was vielleicht auch einer Mitose mit Teilungscentren gleichbedeutend erklärt werden kann? Geteilter Haupt- und Nebenkern ist in der Fig. 58 bildlich dargestellt. Die zweite Hälfte des letzteren liegt gerade am Rande des Parasiten. Schon geteilte Individuen sehen wir in der Fig. 21. Freilich kann es nur eine zufällige Stellung sein.

Die Fig. 40, 47—49 zeigen den Hauptkern in mehrere chromatische Körner zerfallen, was man wohl als den Anfang der Schizogonie deuten kann. Als ein weiteres Stadium derselben können wir die Fig. 9 erklären. Die eine Hälfte des Parasiten war hellblau gefärbt, an der zweiten Hälfte ging die Farbe in einen dunkleren Ton über, und dort lagen auch drei Gruppen von rotgefärbten Körperchen. Auffallend ist auch die Gruppe der Parasiten an der Fig. 67, man könnte sie als das Endprodukt der Schizogonie erklären. Dagegen spricht jedoch die verschiedene Größe der Körperchen, wovon zwei die extrem kleine Form repräsentieren. Natürlich muß man bei der Erklärung aller dieser Bilder sehr vorsichtig sein.

Es bleibt uns noch die systematische Stellung des Parasiten zu besprechen. Im Blute fand sich außer diesen Gebilden noch eine Anzahl von Trypanoplasmen und eine Trypanosoma, was für die Infektion durch einen Blutegel zeugt. Dabei konnte auch unser Parasit in das Blut des Karpfen kommen.

Es ist wirklich schwer diese Gebilde in eine systematische Gruppe der Protisten einzureichen. Die intraglobullären Formen erinnern sehr an Hämogregarinen, und dies wäre meines Wissens

der erste Fall von diesen Blutparasiten bei unseren einheimischen Süßwasserfischen. Die ersten Stadien macht der Parasit vielleicht in den Blutkörperchen durch (solche Formen sind alle von geringer Größe). Nach einem bestimmten Wachstum verlassen sie die Blutkörperchen und liegen frei im Serum, wo sie sich teilen und sich vielleicht zu Geschlechtsformen differenzieren (die verschiedene Größe und Färbbarkeit). Verdächtig sind allerdings die encystierten Formen. Dies wäre also vielleicht der Entwicklungscyclus, wenn es sich wirklich um Hämogregarinen handelte. Beim Durchlesen der Literatur wurde ich an einige Figuren in Neumann's Arbeit über *Achromaticus vesperuginosus* aufmerksam. Besonders seine ersten Abbildungen von freien Stadien (1—6, 7—9) sind mit den meinigen wie in der Form, so in der Größe vollkommen identisch. Auch sie besitzen einen Kinetonucleus und Nahrungsvakuolen. In diesem Falle würde es sich um ein Hämosporidium handeln. Auch sind nicht verschiedene Stadien von Cnidosporidien, welche im Blute auftreten würden, ausgeschlossen. Aus allem diesem ist ersichtlich, daß man die Frage der Stellung noch offen lassen muß, bevor nicht weitere ausführlichere Untersuchungen gemacht werden.

Literaturverzeichnis.

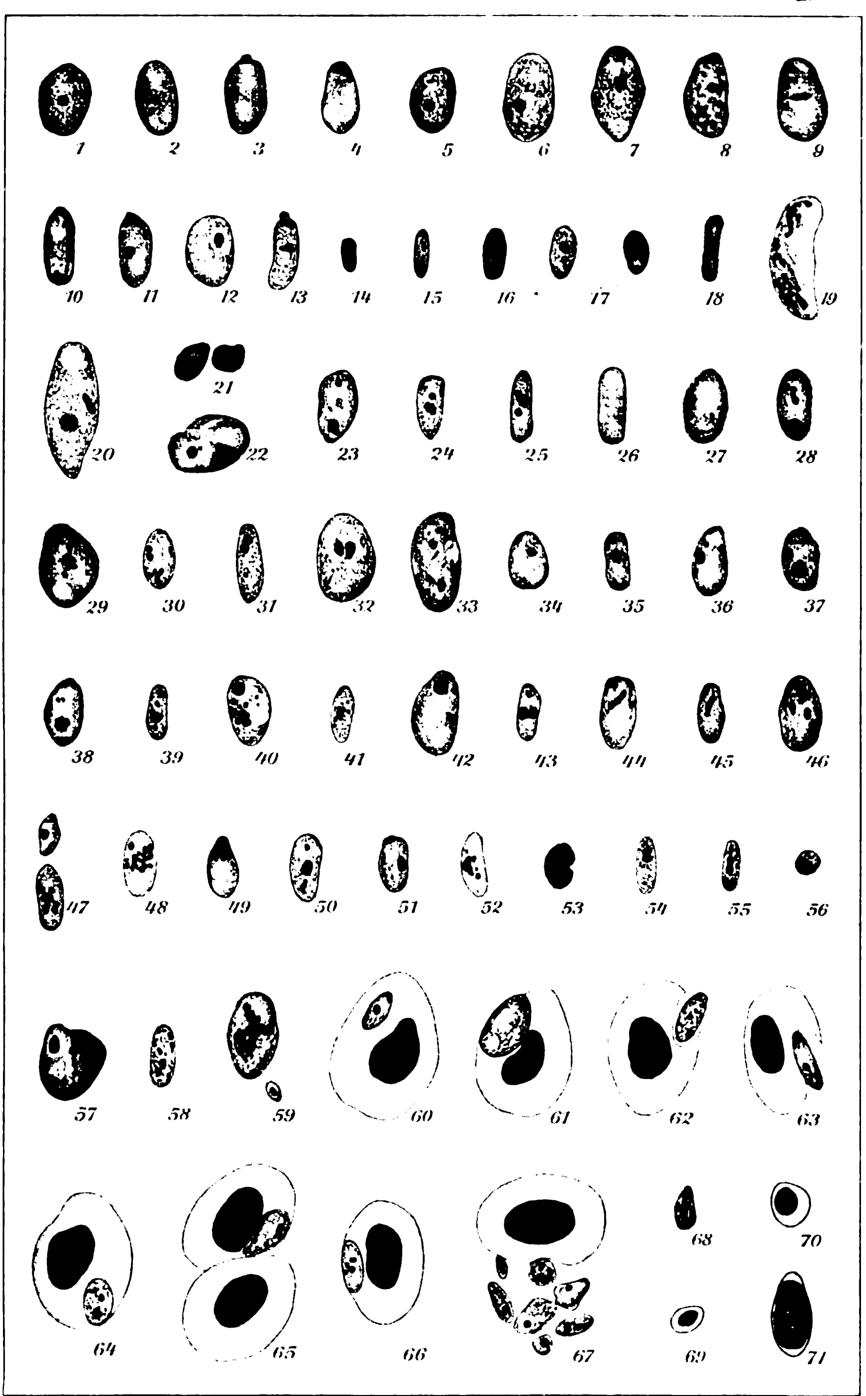
1. Börner, C.: Untersuchungen über Hämosporidien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 69 p. 398 1901.
2. Breindl, V.: Über die Hämocytozoen einiger kaukasischen Reptilien. Sitz.-Ber. der k. böhm. Ges. 1914. Siehe dort auch das Verzeichnis der Arbeiten von Laveran, Minchin, Dobell u. a.
3. Doflein: Lehrbuch der Protozoenkunde. IV. Auflage.
4. Flu: Hämogregarinen in einigen surinamischen Schlangen. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.
5. Neumann: Über die Blutparasiten von Vesperugo und deren Weiterentwicklung in den Milben der Fledermäuse. Arch. f. Protistenk. Bd. 18.
6. Reichenow: Haemogregarina Stepanowi. Arch. f. Protistenk. Bd. 20.
7. Siegel: Die geschlechtliche Entwicklung von Haemogregarina Stepanowi in Rüsselegel Placobdella catenigera. Arch. f. Protistenk. Bd. 2.

Tafelerklärung.

Tafel 3.

Alle Figuren wurden mit C. Reichert's Zeichenapparat bei $^1/_{12}$" Ölimmersion und Komp. Oc. 10 × Zeiß (Fig. 20 mit Komp. Oc. 15 × Zeiß) gezeichnet.

Fig. 1—12. Große freie Formen nur mit dem Hauptkerne.
Fig. 13—18. Kleine freie Formen.
Fig. 19. Schizogonie?
Fig. 20. Kinetonucleus in Teilung.
Fig. 21. Geteilter Parasit.
Fig. 22—28. Stadien mit Kinetonucleus.
Fig. 29—33. Teilung der Kerne.
Fig. 34—37. Noch einige freie Formen.
Fig. 38—39. Teilung des Kinetonucleus.
Fig. 40—41. Anfang der Schizogonie?
Fig. 42—46. Teilung des Hauptkernes (an der Fig. 42 des Nebenkernes).
Fig. 47—49. Schizogonie.
Fig. 50—59. Noch einige kleine und große Formen.
Fig. 60—66. Intraglobulläre Stadien.
Fig. 67. Endprodukt der Schizogonie?
Fig. 68. Cystenanfang?
Fig. 69—71. Cysten.



Jirovec del. Verlag von Gustav Fischer in Jena P. Weise, Lith., Jena

Neue Grünalgen aus Kärnten.

Von
Dr. Günther Beck-Mannagetta.

(Hierzu 22 Textfiguren.)

---

1. ***Mesotaenium nivale*** nov. spec. (Fig. 8). Solitarium, cylindraceum, rectum, 2,2—3 × longius quam latum, utrinque rotundato-obtusum, succo cellulari fuscescente et chlorophoro axillari angusto dilute viridi munitum. Long. 15,5—19 μ; latit. 5,2—8,6 μ. Auf Schneefeldern im Hohen Tauern bei Mallnitz, in ca. 2200 m Seehöhe, zwischen Pollen von *Pinus* und anderer Pflanzen im August.

Ein Schneefelder bewohnendes *Mesotaenium* war bisher unbekannt. Die nächst verwandten Arten [*M. macrococcum* Roy et Bisset (= *M. Braunii* De Bary), *M. violaceum* De Bary] sind alle größer und breiter; *M. Endlicherianum* Näg. var. *exiguum* Handg. ist zweimal größer, 4—5 mal länger als breit und hat einen hellen Zellsaft. Ich fand aber ebenfalls auf dem Hohen Tauern in Schneetümpeln bei 2300 m Seehöhe eine var. *insigne* dieser Art mit violettem Zellsafte, deren Diagnose des Vergleiches halber hier eingereiht werden möge.

M. Endlicherianum Näg. var. *insigne* nov. var. Gregarium vel solitarium, teres, utrinque rotundato-obtusum, rectum vel levitor curvatum, 2—4 × longius quam latum; membrana laevis; chlorophorum axillare, cylindraceum, cellulae succo dilute vel frequentius pulchre violaceo cinctum, laete viride, ante cellulae divisionem geminum, nucleis amylaceis 2 et guttulis saepe pluribus instructum. Long. 34,5—79 μ; latit. 14—17,2 μ. Von der var. *grande* Nordst. durch größere Dimensionen, durch den meist violetten Zellsaft, durch

das im Leben von der Wand getrennte bisweilen etwas gezähnelte Chlorophor zu unterscheiden.

2. *Cosmocladium* sectio *Manodesmus* nov. sectio (Fig. 2). Coenobium primum 4-cellulare, cellulis seriem curvatam formantibus, filo gelatinoso tenui mediano mutuo conjunctis et pari intervallo amplo distantibus parallelis formatum. Cellulae quasi binae,

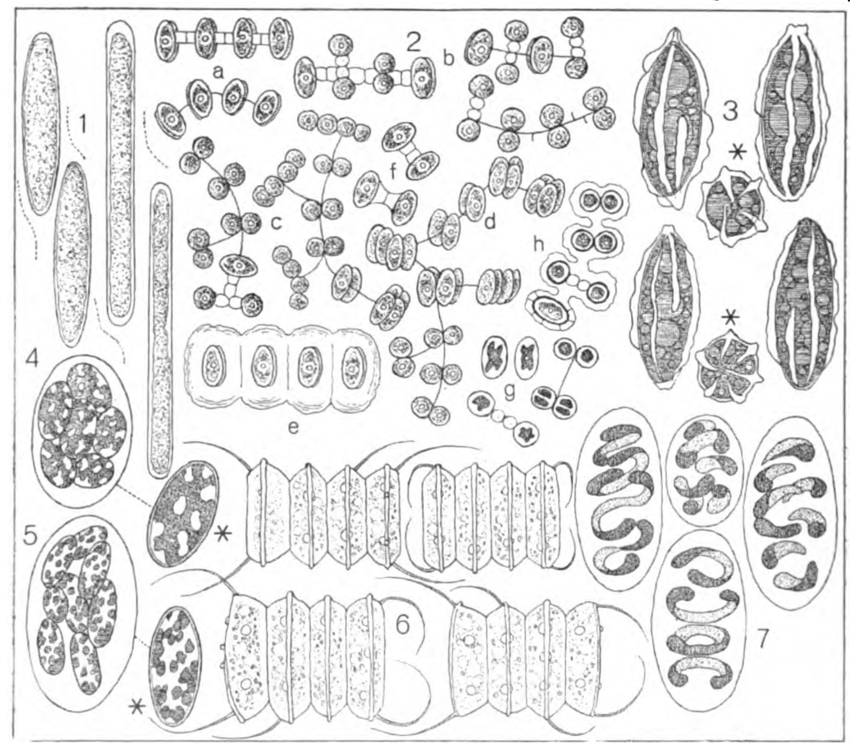


Fig. 1. Zwei Kolonien von *Elakatothrix alpina.* **Fig. 2.** ***Cosmocladium* (*Manodesmus*) *carinthiacum.*** a) Vierzellige Kolonien; b) Beginnende Teilung der Zellen in den Kolonien; c), d) ausgewachsene Kolonien; e) überwinternde Kolonien; f) Zellen in Teilung; g) Zellen mit Chlorzinkjod behandelt; h) Kolonie in Alkohol. **Fig. 3.** *Scotiella muscicola,* * vom Scheitel gesehen. **Fig. 4.** ***Oocystis reticulata,*** * eine Zelle. **Fig. 5.** ***Oocystis maxima,*** * eine Zelle. **Fig. 6.** *Scenedesmus elegans,* Kolonien. **Fig. 7.** *Nephrocytium spirale,* Kolonien. (Vergr. bei Fig. 1, 4*, 5* 250, bei allen anderen Figuren 500.)

semicellulis 2 ex apice visis orbicularibus, e fronte visis oblongo-ellipsoideis brevissime conjunctis compositae. In divisione semicellulae discedunt et ex medio aperto papillas gelatinosas formant, ex quibus fila gelatinosa cellulas colligantia dissolutione partiali oriuntur. Semicellulae tali modo separatae saepe iterum

dividuntur et semicellulas 2 alteris aequales formant, quomodo cellulae iterum restituuntur. Divisione tali repetita coenobia secundarîa bicellularia, sed semper in directione transversali gignuntur, ita ut postremo coenobia quam maxime evoluta ramosa cellulis — 16 (aut singulis aut binis aeque distantibus) aeque filis gelatinosis conjunctis succrescunt. Coenobia 4-cellularia cum cellulis in

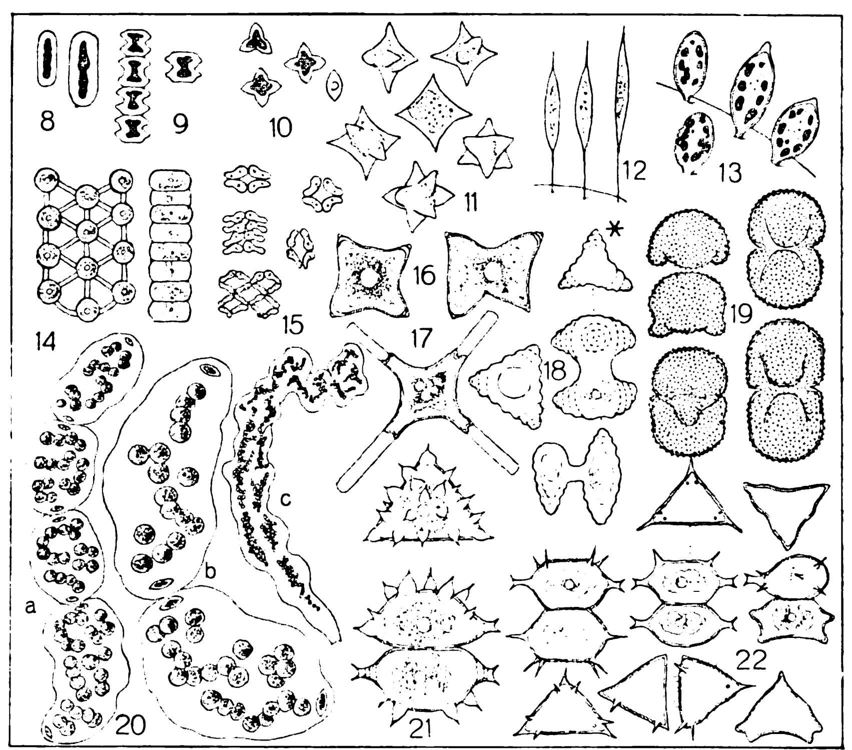


Fig. 8. *Mesotaenium nivale.* Fig. 9. *Spondylosium angulatum.* Fig. 10. *Tetraedron acutidens.* Fig. 11. *Tetraedron bitridens.* Fig. 12. *Characiopsis aristulata.* Fig. 13. *Characium inspersum.* Fig. 14. *Dictyastrum mirabile,* in Frontal- und Seitenansicht. Fig. 15. *Crucigenia piriformis*, Kolonien. Fig. 16. *Tetraedron crassidens.* Fig. 17. *Mougeotia delicata*, Zygospore. Fig. 18. *Staurastrum fluctuosulum*, * f. *sinuosum.* Fig. 19. *Staurastrum hoplotheca.* Fig. 20. *Tetraspora articulata.* Fig. 21. *Staurastrum bolbothrix.* Fig. 22. *Staurastrum diaphoron.* (Vergr. bei Fig. 20a 125; bei Fig. 16, 20b 250; bei Fig. 14 1000; bei allen anderen 500.)

ordine normali hibernant tegumento gelatinoso hyalino communi involuta. Huc species unica:

Cosmocladium (*Manodesmus*) *carinthiacum* nov. spec. (Fig. 2). Cellulae incisura mediana profundissima quasi bicellulares, e semicellulis

duabus aequalibus formatae; semicellulae e fronte visae oblongo-ellipsoideae, ex apice visae orbiculares, laeves, 10,3 μ longae, 6—6,9 μ latae, intervallo 5,2—10,3 μ amplo distantes, filo gelatinoso conspicuo in media parte mutuo conjunctae, nucleum amylaceum in centro chloroplasti situm, chloroplastum unum lobatum vel rarius dua, granulosque plures continentes, praeterea ad hiemem versus tegumento hyalino involutae.

Libere natans in lacubus et stagnis, saepe inter Charas et plantas aquaticas, plankton formans in Carinthia prope Villacum (Villach); rare in lacu inferiore prope St. Leonhard, 500 m supra mare, frequentissime autem in stagnis inter Völkendorf et Möltschach, 550 m s. m., mens. Sept.—Octobr.

Ich füge hier noch eine ausführlichere Beschreibung dieser kleinen auffälligen *Desmidiacee* ein.

Die primäre Kolonie wird anfangs gewöhnlich aus vier gleichweit (5,2—10,3 μ) voneinander abstehenden, in einer meist etwas gebogenen Reihe parallel gestellter Zellen (Fig. a) gebildet, welche in ihrer Mitte durch einen dünnen Gallertfaden fest und dauernd verbunden werden. Dieser Gallertfaden entsteht durch die zwischen den sich trennenden Halbzellen gegeneinanderwachsenden, anfangs kugeligen, dann walzlichen und zusammenstoßenden Gallertpfröpfe (Fig. a, b), deren Gallerte sich bis auf die konsistentere Mittelschichte auflöst. Diese glashellen Gallertpapillen lassen sich durch Safranin lebhaft färben und machen anfangs den Eindruck von zwei kleineren Tochterzellen oder von Zellnachwüchsen, wie sie bei der Gattung *Cosmarium* so schön zu beobachten sind. Später, wenn die Auflösung der Gallerte vollendet ist, bleibt nur noch ein Faden übrig, an dem aber noch hin und wieder Reste der queren Grenzschichten der Papillen zu erkennen sind (Fig. b). Die Zellen sind in der Mitte sehr tief eingeschnürt, so daß sie den Eindruck von Zellpaaren machen, insbesondere wenn sie vom Scheitel aus betrachtet werden; ihre Halbzellen sind länglich-ellipsoidisch, in der Scheitelansicht kreisförmig, glatt, 10,3 μ lang, 6—6,9 μ breit und besitzen ein deutliches Pyrenoid, das im zentralen Teile eines lebhaft grünen, oft gelappten, axilen Chloroplasten lagert. Hin und wieder erkennt man in der Scheitelansicht aber auch zwei Chloroplasten in jeder Zellhälfte. Im fixiertem Zustande können auch einige Körnchen im Zellsafte wahrgenommen werden. Später im Herbste werden die Zellen auch von hyalinen Gallerthüllen umgeben (Fig. e), die sich wechselseitig verbinden und die Einwinterung der Kolonie besorgen; diese werden bei Alkoholbehandlung und nach

Färbungen mit Magdalorot erkenntlich und zeigen hin und wieder eine radiäre Streifung (Fig. h).

Die Teilung der Zellen erfolgt durch die Trennung der Zellhälften, wobei die Zellpfröpfe an der Innenseite der Zellhälften hervorbrechen (Fig. f). Diese Pfröpfe stoßen bald zusammen und platten sich ab, ohne zu verschmelzen (Fig. a—c). Nach einiger Zeit aber beginnen sie zu verquellen und es bleibt nur der Gallertfaden zurück, der die Zellhälften verbindet (Fig. c, d). Dann erfolgt in jeder der alten Zellhälften die Erneuerung der fehlenden Zellhälfte und zwar immer in einer zur Längsrichtung des primären Cönobiums queren Richtung. Dieser Vorgang ist mir nicht ganz klar geworden, weil ich weder eine Einschnürung der Zellhälften noch einen Nachwuchs aus den Zellhälften nach Art der Cosmarien, sondern nur immer eine Zelle oder deren zwei mit parallel nebeneinanderliegenden Zellhälften beobachten konnte. Dieses Nebeneinanderliegen von zwei oder vier Halbzellen (Fig. d) erinnerte mich andererseits lebhaft an die Autokolonien von *Scenedesmus* und ihre Verbindung durch Gallertfäden an die Gattung *Steiniella* Bernard, bei der freilich Gruppen von acht unregelmäßig abwechselnden Zellen durch gegabelte Schleimfäden zusammengehalten werden. Wie mir aber Prof. Dr. A. Pascher freundlichst mitteilte, entspricht das Auseinanderweichen der Zellhälften bei der Teilung unserer Alge vollständig einer Cosmariumteilung. Wenn auch die nachträgliche Ergänzung der Zelle unbeachtet blieb, weisen auch das Chlorophor und die Pyrenoide dieser Alge am besten auf *Cosmocladium* hin, wo diese Alge eine durch ihre Zellteilung und Kolonienbildung, ferner durch die Gestalt der Zellen immerhin, so lange die Zellteilungen und Gallertebildungen der darin eingereihten Arten noch unbekannt sind, eine auffällige Sektion bilden kann.

Durch die genannten Teilungen werden häufig achtzellige Cönobien gebildet und durch die Astbildung und wiederholte Teilung der Zellen und ihre Bindung durch Gallertfäden können im günstigsten Falle Cönobien mit 16 Zellen zustande kommen (Fig. c, d).

Die Vermehrung der Alge geschieht offenbar durch Abtrennung einzelner Zellen, die rasch ihre Zellhälften durch Gallertpfröpfe auseinandertreiben und dann ein zuerst zweizelliges Coenobium bilden. Wahrscheinlich dürften auch mechanische Kräfte bei der Zerstückelung der Kolonien mitwirken.

Die Überwinterung der Alge erfolgt durch Umkleidung einer vierzelligen Kolonie mit dicker, zusammenfließender heller Gallerte

(Fig. e), in welcher die Zellen wie im primären Coenobium parallel und in gleichen Abständen voneinander entfernt nebeneinander liegen, aber ihre Sonder-Gallerte noch erkennen lassen.

3. ***Spondylosium angulatum*** nov. spec. (Fig. 9). Tam longum quam latum; semicellulae e fronte visae sexangulares, cum lateribus omnibus rectis et angulis acutis; sinus rectangularis vel magis sinuatus. Filia — 4-cellularia. Longitudo et latitudo 7 μ; isthmus 5,7 μ latus. Im unteren See von St. Leonhard nächst Villach bei 500 m Seehöhe, im August.

4. ***Staurastrum hoplotheca*** nov. spec. (Fig. 19). St. subcylindraceum, incisura laevi instructum, copiose aequaliter verrucosum. Semicellulae altiores quam latae, e fronte visae in basi rectae, cum lateribus parallelis, in apice rotundatae, e vertice visae ungulatae-semiorbiculares, in basi ab hac parte rotundatae ab illa parte opposita lobo medio unico transversali latiore lobulisque 2 minoribus rotundatis angulatae. Longit. 27,6—38 μ; latitud. 20,7—24,1 μ; isthmus 13—14 μ.

In der Alpenregion des Wischberges, bei ca. 1800 m Seehöhe, im August. Ist durch die am Grunde ungleich ausgebildeten Zellhälften sehr auffällig. Die Zellmembran ist zart und schlägt sich öfters, vielleicht infolge ungenügender Fixierung an der Spitze der Zellhälften nach innen um, so daß die Zelle einer geöffneten Brieftasche ähnelt.

5. ***Staurastrum fluctuosulum*** nov. spec. (Fig. 18). St. e fronte visum longius quam latum, profunde sinuatum, cum isthmo breviter cylindraceo; semicellulae oblongae, ad isthmum versus cuneatae, utrinque paulo attenuatae, in latere externo convexo undulatae et annulis concentricis paucis punctulato-granulatis ad angulos praeditae; e vertice visae triangulares, cum angulis circumcirca crenulato-undulatae et crenis in omni latere ca. 4—6. Nuclei amylacei in quavis semicellula singuli. Longit. 27,6 μ; latitud. 20,7—31 μ; isthmus 8—10 μ. — Um Villach in einem Torfmoore zwischen St. Magdalena und Zauchen bei 850 m Seehöhe, im September; am Ossiacher See, bei 490 m Seehöhe, im September; in Sümpfen und an quelligen Stellen bei Faak, bei 562 m Seehöhe, im Juli.

Auch in einer forma *sinuosum* (Fig. 18*) "Semicellulae e vertice visae magis sinuatae". — Um Villach im Plätschen See bei 510 m Seehöhe im Juni und in Tümpeln bei Nickelsdorf nächst Feistritz an der Drau, bei 600 m Seehöhe, im Juli.

6. ***Staurastrum bolbothrix*** nov. spec. (Fig. 21). St. e vertice visum triangulare, 31—48 μ latum, in angulis superficieque processubus bulbiformibus subaristatis vel apiculatis — 7 μ longis

copiosis (in angulis singulis et hinc interdum etiam furcatis) praeditum, e fronte visum 38—48,3 μ longum; semicellulae sinu acuto (40°—60°) separatae, subsexangulares, in dorso truncato vel convexo processubus bulbiformibus tectae, cum lateribus internis laevibus et angulis lateralibus hinc inde etiam verruculosis. — Um Villach im unteren See von St. Leonhard, bei 500 m Seehöhe, im Juni, Juli. Steht vielleicht gewissen Formen des *St. megalonothum* Nordst. nahe, ist aber weniger breit und mit aus knolligem Grunde rasch pfriemlich zugespitzten daher fast grannigen, niemals gegabelten oder zweizähnigen Fortsätzen besetzt. Nur an den Ecken kommen hin und wieder gabelspitzige Fortsätze vor.

7. *Staurastrum diaphoron* nov. spec. (Fig. 22). St. tam longum quam latum, sinu profundo subrectangulo-acuto praeditum. Semicellulae e fronte visae sexangulares, bis latiores quam altae, isthmo lato 10—15 μ lato conjunctae, in utroque fine aculeo simplici vel in apice furcato munitae, in latere externo aculeis 2 aut 4 a vertice recto vel convexo remotis praeditae, e vertice visae triangulares, cum lateribus subrectis et angulis in aculeum elongatum simplicem vel supra furcatum productae, sub angulis pare aculeorum hinc inde abbreviatorum vel verruculiformium, vel partim aculeis singulis aut omnino nullis instructae, ceterum laeves et filis gelatinosis pororum evidentibus munitae, cum aculeis 20,7—27,6 μ latae et isthmo 10—15 μ lato — vel semicellulae omnino inermes vel in loco aculeorum processubus conicis 2—5 saepe in eadem cellula occurrunt. Chlorophorum et nucleus amylaceus in quavis semicellula unicum. In einem Torfmoore im Walde zwischen St. Magdalena und Zauchen bei Villach, bei 850 m Seehöhe, im September zwischen *Sphagnum.*

Ist dem *St. furcigerum* Reinsch var. *inaequale* G. Beck ähnlich aber viel kleiner; die Halbzellen sind in der Frontalansicht sechseckig, die Fortsätze an den Ecken sind in der Scheitelansicht viel kürzer und kurzzähnig, die Seiten der Scheitelansicht niemals ausgebuchtet sondern mehr gewölbt.

8. *Mougeotia delicata* nov. spec. (Fig. 17). Cellulae 3,5 μ modo crassae. Zygosporae quadrangulares, cum lateribus sinuatis, angulis conspicue emarginatis, sporodermate laevi, appendicibus 4, —27,6 μ latae. — In Tümpeln bei St. Georgen nächst Villach, bei 550 m Seehöhe, im Juli.

Verwandt mit *M. viridis* Wittr., doch durch doppelt zartere Zellen verschieden.

9. *Tetraspora articulata* nov. spec. (Fig. 20). Coenobia (initio affixa?), cylindrica, vermicularia, undulata vel mesentheriformia, articulis secedentia. Cellulae primum arte aggregatae, fila varie curvata formantes, globosae, 8,6—10,3 μ latae, chromatophoro excavato instructae, intense virides, serius bidivisione repetita separatae, quaternae vel acervata, acervos plus minus curvatos, breviores vel longiores formantes. Coenobia natu majora multicellulosa, cylindrica vel mesentherica, 80—103 μ crassa, tegumento hyalino involuta, postremo articulis oblongo-ovatis secedentia. Articuli invicem cellula unica applanata lenticulari emortua (integumento inclusa) terminati et separati; interdum tales cellulae separantes etiam inter vivas occurunt. Cilias non observare potui, qua de re in sua positione systematica non est omnino affirmata. — In Sümpfen bei St. Georgen nächst Villach, bei 550 m Seehöhe, im Juli. — Entschieden von *T. cylindracea* Ag. abweichend..

10. *Characium inspersum* nov. spec. (Fig. 13). Separatim inspersum, ellipsoideum, in basi contractum neque stipitatum, in apice rotundato-obtusum vel papillosum, 17—27,6 μ longum, 8,6 —12,1 μ latum, chloroplastis pluribus, laete viridibus granulosis instructum. — Zerstreut auf dem ganzen Körper von *Cyclops* spec. im Strußnig Teiche bei Tigring, bei 580 m Seehöhe, im Oktober. Mit keiner der bekannten epizoischen Arten übereinstimmend.

11. *Oocystis* (*Euoocystis*) *maxima* nov. spec. (Fig. 5). Coenobia 4- vel 8-cellularia, tegumento hyalino ellipsoideo praedita. Cellulae ellipsoideae, utrinque rotundatae 55—60 μ longae, 24—25 μ latae, chromatophoris pluribus instructae. An quelligen Stellen in der Alpenregion der Gerlitzen, bei 1780 m Seehöhe und 8—9° Quellentemperatur, im Juli. — Der *O. elliptica* West nahestehend, aber die Zellen viel größer.

12. *Oocystis* (*Oocystopsis*) *reticulata* nov. spec. (Fig. 4). Coenobia 6-cellularia, tegumento late ellipsoideo hyalino praeditae. Cellulae ellipsoideae, utrinque rotundatae, 58,6 μ longae, 30 μ latae, chromatophoro retiformiter pertuso instructae. — In einem Waldsumpfe auf dem Kumitzberge bei St. Ruprecht nächst Villach, bei 650 m Seehöhe. im September.

13. *Scotiella muscicola* nov. spec. (Fig. 3). Cellulae singulae, ellipsoideae, utrinque plus minus attenuatae vel subrotundae costisque apiculatae, longitudinaliter costatae, 31—48,3 μ longae, 15,5—20,7 —22 μ latae, intus chromatophoris numerosis applanatis parvulis et guttulis pluribus oleosis dilutis variae magnitudinis ac nucleo centrali praeditae. Costae 6 (— 4), partim totam cellulae longitudinem

percurrentes, partim dimidio breviores, omnes parallelae, remotae, ad utrumque apicem convergentes et hic connexae, rectae vel paulo curvatae, crassiusculae vel anguste alatae, hinc inde paulo undulato-repandae, circa 2—4 μ altae. — Differt a *Sc. nivali* (Shuttleworth) F. E. FRITSCH dimensionibus cellulae majoribus (apud *Sc. nivalem* solum 20—31 : 12—15 μ), costis 6 (non 8) inaequalibus vix alatis et vix tortis, chromatophoris numerosis, guttulis oleosis, nucleis amylaceis deficientibus. — Zwischen feuchten Moosen unter überhängenden Kalkfelsen unter dem Einstiege in den Oberen Lahnergraben der Villacher Alpe, bei 1950 m Seehöhe, im August.

14. *Elakatothrix alpina* nov. spec. (Fig. 1). Coenobia bicellularia. Cellulae alterae post alteras, parallelae, remotae, oblongae vel cylindraceae, 4-—4,6-—9 × longiores quam latae, utrinque vix attenuatae, rotundatae, cum chromatophoro totam cellulam replente. Nucleos amylaceos non vidi. Dimensiones cellularum 83 : 17,2 μ; 96 : 20,7 μ; 162 : 17,2 μ. Cellulis majoribus, apice late rotundatis ab *E. viridi* PRINTZ (= *Fusola viridis* SNOW.) sat differt. An Sumpfstellen auf der Amberg-Alpe bei 1370 m, im August; an quelligen Stellen auf dem Mirnock, bei 1720 m Seehöhe und 6° Quellentemperatur im August; im Stappitzer See bei Mallnitz, bei 1261 m Seehöhe, im August.

15. *Nephrocytium spirale* nov. spec. (Fig. 7). Coenobia ellipsoidea, 52—96 μ longa, 31—34 μ lata, 4- vel 8-cellularia, tegumento hyalino homogeneo involuta. Cellulae primum 4 taeniam spiralem longitudinalem continuam formantes, deinde separatae vel divisione omnium 8; omnes plus minus spiraliter curvatae, saepe annulum in tertia parte apertum formantes sed etiam circuitum superantes, ubique aequaliter 3,4—9 μ crassae, utrinque rotundatae, chromatophoro unico aequali granuloso instructae. A *N. lunato* W. WEST differt cellulis ubique aequilatis, spiraliter tortis (non lunatis), aggregatis, apicibus rotundatis instructis. — In Sümpfen und Tümpeln um Villach: nächst dem Plätschen See, bei 510 m, im Juni, Juli; bei Unter Seebach, bei 505 m, im September; in einem Waldsumpfe nächst dem Magdalena See zwischen *Sphagnum*, bei 495 m, im September; im Oberen (Bade-)See bei St. Leonhard und Vassach, bei 550 m, im September; in Tümpeln bei der Gailbrücke von Tschinowitz, bei 495 m, im August. Im Schloßteiche von Moosburg nördlich vom Wörther See, bei 510 m, im Oktober; im Straußnig Teiche bei Tigring, in 495 m Seehöhe, im August.

16. *Tetraedron acutidens* nov. spec. (Fig. 10). Quadri-vel tridentatum, ab apice visum rhombeum vel ellipsoideum-anceps, cum

dentibus 4 vel 3 rotundato acutis vel acutis, sinubus plus minus angulatus saepe profundis, cum latere externo in conspectu laterali truncato vel paulo repando, subcoeruleo-viride, 7—10,3 μ latum. Affine *Tetraodonti minimo* Hansg. — Um Villach: am Grünen See, bei 515 m, im Oktober; im Eggerteiche bei St. Martin, bei 540 m, im Juni; in kleinen Teichen zwischen Völkendorf und Möltschach, bei 550 m, im September; im Schloßteiche von Moosburg, bei 510 m, im Oktober; in Schneewassertümpeln auf der Villacher Alpe bei 1820 m, im August; an quelligen Stellen in der Alpenregion der Gerlitzen, bei 1780 m im Juli, bei einer Wassertemperatur von 8—9° C; in einem unreinen Tümpel auf dem Mirnock, bei 1620 m, im August; im Stappitzer See bei Mallnitz bei 1261 m, im August.

Vielleicht gehört *T. minimum* Hansg. var. *tetralobulatum* Reinsch bei Printz, Chloroph. südl. Sibir. (1916), 30, t. IV, figs. 180—181 zu dieser Art.

17. *Tetraedron bitridens* nov. spec. (Fig. 11). *T.* a vertice visum triangulare, cum lateribus rectis vel vix repandis, dentibus acutis, e latere visum quadratum cum lateribus concavis, dentibus acutis, isthmo latissimo, laeve, 11,6—17,2 μ latum, in linea diagonione 22,4 μ latum. Semicellulae ut in *Staurastris* alternantes. In einem kleinen Waldteiche zwischen *Utricularia* bei Moosburg nördlich vom Wörther See, bei 570 m, im Oktober.

18. *Tetraedron crassidens* nov. spec. (Fig. 16). Quadrangulum cum angulis acutis vel acuminatis, in apice lamelloso-incrassatis instructis, lateribus vix sinuatis rarius angulato-excisis, 36—46 μ longum, in linea diagonione 51,7—58,6 μ dimetiens. Chromatophorum viride vel olivaceo-fuscum, granulatum, nucleo amylaceo conspicuo centrali instructum. An quelligen Stellen in der Alpenregion der Gerlitzen, bei 1780 m Seehöhe und 8—9° C Wassertemperatur.

19. *Scenedesmus elegans* nov. spec. (Fig. 6). — Coenobia 4- —8-cellularia. Cellulae uniseriatae, oblongae, cum polis acutis, carina longitudinali conspicuo costatae, quae e visu frontali verruculam vel denticulum obtusum in polis format, terminales setis duabus apicalibus plus minus curvatis hinc inde inflexis, longitudinem cellulae saepe aequantibus bruneolis instructae, mediae seta unica vel nulla ornatae, intus nucleos amylaceos 2 — complures includentes. Carina longitudinalis saepe granulis verruculosis 2—3 instructa. Cellulae 21—38 μ longae, 8 μ latae; setae — 25 μ longae. Affinis est *Sc*° *armato* (Chodat) G. M. Smith: A monogr. of the Algal genus *Scenedesmus* in Transact. of Wiscons. ak. of scienc., XVIII 2 (1916), 422, 460, figs. 53, 90—93, 109—110 sed cellulae costa longi-

tudinali firma semper completa, in polis prominente saepeque verruculosa instructae, bis majores, ad vertices acutae (ut in *Sc⁰ acutiformi*), setis firmioribus instructae. — In den Teichen zwischen Völkendorf und Möltschach nächst Villach, bei 550 m Seehöhe, im September, Oktober.

20. *Crucigenia piriformis* nov. spec. (Fig. 15). Coenobia plana, 4-, 8-, vel 16-cellularia, cum cellulis quaternis lacunam centralem plurimum rhomboideum includentibus, piri- vel phaseoliformibus, extrorsum curvato-sinuatis, 5—8,6 μ longis, parte crassiore 3—3,5 μ crassa congregatis, laete viridibus, nucleis amylaceis 1—2 instructis. Coenobia quadricellularia 10,3—13,8 μ longa. — Am unteren See von St. Leonhard bei Villach, bei 500 m Seehöhe, im Juni, Juli; in Tümpeln bei Nikelsdorf bei Feistritz an der Drau, bei 600 m, im Juli.

21. *Dictyastrum* nov. gen. (Fig. 14). — Coenobium planum, pentagonum, seriebus tribus quadricellularibus parallelis compositum, itaque 12-cellulare. Cellulae omnes inter se aeque distantes invicemque filis gelatinosis diametro cellularum subaequilongis regulariter conjunctae, mediae cum alteris ex ternis alternantes, ab apice (latere plano) visae orbiculares, a latere visae oblongae utrinque rotundato-obtusae, externae filis gelatinosis 2—4 internae 3—6 inter se invicem conjunctae, protoplasto dilute coeruleo in centro corpus guttulosum (nucleum?) includente instructae.

D. mirabile nov. spec. (Fig. 14). Coenobium 19 μ longum, 13,5 μ latum; cellulea 6,0 μ longae, 3,4 μ latae; fila gelatinosa 3—4 μ longa, 1 μ crassa, hyalina. — An quelligen Stellen am Gehänge des Mirnock, bei 1288 m Seehöhe, im August.

Die systematische Stellung dieser merkwürdigen Alge, welche ich leider nur in einem, mir unglücklicher Weise verloren gegangenen Exemplare auffinden konnte, bleibt trotz der großen Ähnlichkeit mit *Coelastrum*-Arten ungeklärt.

22. *Characiopsis aristulata* nov. spec. (Fig. 12). Lanceolata, utrinque attenuata, in lateribus saepe inaequalis, in apice longiuscule aristata, stipite tenui instructa; cellula tota 37,9—45 μ longa, 4,4 μ lata; arista 5—7 μ longa; stipes 10—15 μ longus. Affines *Ch. acutae* Borzi sed longius stipitata, angustior, cum lateribus saepius inaequalibus, aristulata. Im Torfmoore und im Untersten See von St. Leonhard nächst Villach, bei 500 m im Juni-August; im Torfmoore zwischen *Sphagnum* im Obersten See von St. Leonhard bei Vassach, 550 m, im Juni-September.

Kleinere Mitteilungen.

(Mitteilung aus dem zoologischen Institut der Universität Kiel.)

Einige neue marine Ciliaten.

Von
Arnold Spiegel.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Gelegentlich eines Studienaufenthaltes an der Staatlichen Biologischen Station auf Helgoland beobachtete ich einige unbekannte Ciliaten, die ich in Folgendem kurz beschreiben will.

Condylostoma arenarium nov. spec. (Fig. A.)

Condylostoma arenarium ist 400—600 μ lang und in der Mitte des Körpers 80—100 μ breit. Seine Gestalt ist walzenförmig, in der Mitte schwach bauchig erweitert. Gegen das hintere Ende hin ist der Körper verjüngt. Ebenso ist er gegen das Peristom hin leicht halsartig eingeschnürt, um in dessen Bereich wieder an Umfang zu gewinnen. Hier ist das Tier „dorso-ventral" etwas abgeplattet. [Die in folgendem benutzten Bezeichnungen rechts und links beziehen sich immer auf die Betrachtung von der Ventral- (= Peristom-)seite.] Der bei Betrachtung von der Ventralseite von vorn links nach hinten rechts schräg verlaufende vordere Rand des Tieres bildet mit der linken Seite einen etwas spitzen Winkel.

Rechts geht er allmählich in die Seitenkontur über. Der Körper ist durch feine, gerade verlaufende Rinnen längsgestreift. In ihnen inserieren die Körpercilien. Eine verschiedene Ausgestaltung der dorsalen und ventralen Cilien, wie MAUPAS (1883) sie bei seiner Form beschreibt, konnte ich nicht feststellen. Bei einer größeren Zahl (17) von Tieren zählte ich die Cilienreihen und fand stets 14—16 (in der Körpermitte) auf einer Körperhälfte. Die Rippen zwischen diesen Cilienrinnen zeigen eine körnige Struktur. Am hinteren Ende des Tieres sah ich meist eine kleine warzenförmige Erhebung, die ich für eine Art Haftpapille halte. Man kann nämlich manchmal beobachten, daß Tiere mit ihrem hinteren Ende an einem Sandkorn festgeheftet sind. — Das relativ schmale Peristom ist dreieckig und ungefähr $^{1}/_{5}$ so

Fig. A. *Condylostoma arenarium* nov. spec.
Ansicht von der Ventralseite. Vergr. ungefähr 175fach.

Fig A.

lang wie das ganze Tier. An seinem vorderen und rechten Rand verläuft ein Band von Membranellen, die gegen das innere Peristomende an Größe abnehmen. Die Membranellen sind am Vorderrand nach außen und vorn gerichtet, sie wenden sich beim Übergang zum rechten Peristomrand allmählich dessem Inneren zu, um zuletzt in einer rechtsgewundenen Spirale im Cytostom zu endigen. Am linken Peristomrand verläuft eine undulierende Membran. Der unterste Zipfel des Peristoms ist nach der Ventralseite nicht mehr offen, sondern wird durch eine dünne Falte geschützt, die von seiner linken Seite im Bogen zur rechten hinüberzieht. — Der Macronucleus ist rosenkranzförmig und liegt an der linken Körperseite. Es wurden 13—16 Teile gezählt. Eine pulsierende Vakuole wurde trotz eingehender diesbezüglicher Beobachtungen nicht gefunden.

Die Farbe des Tieres ist grau. Es ist wenig durchsichtig. Meist gleitet es mit der Peristomseite auf dem Substrat, sich zwischen den kleinen Steinchen hindurchwindend, wobei der Körper starke Formveränderungen erleiden kann. Auf starke Reize reagiert das Tier durch Zusammenziehen, wobei besonders die Mitte stark

verdickt wird, das vordere sowohl wie das hintere Ende jedoch zugespitzt wird, so daß es im Extremfalle die Form einer länglichen Zitrone annimmt. Die das Peristom seitlich begrenzenden Flächen werden hierbei nach innen geklappt, so daß dieses geschlossen ist. — Im freien Wasser schwimmt *Condylostoma arenarium* linksdrehend.

Vorkommen: Im Polygordiussand der Westküste von Helgoland.

Condylostoma magnum nov. spec.
(Fig. B.)

Das Tier ist 600—900 μ lang und in der Mitte 90—120 μ breit. Die äußere Form ähnelt der von *Condylostoma arenarium*. Das hintere Ende ist mehr zugespitzt. Der Körper ist leicht abgeplattet, am meisten im Gebiet des Peristoms. Die Längsstreifung ist viel feiner als bei der anderen Art, man zählt in der Körpermitte rund 40 Cilienrinnen (an 5 Tieren gezählt). Die Rippen zwischen diesen Rinnen

Fig. B. *Condylostoma magnum* nov. spec.
Ansicht von der Ventralseite. Vergr. ungefähr 175fach.

zeigen ebenfalls eine körnige Struktur, jedoch von größerer Feinheit als bei *C. arenarium*; eine Haftpapille konnte ich hier nicht beobachten. Das Peristom ist relativ lang und breit. Seine Länge beträgt $^1/_4$—$^1/_3$ der gesamten Körperlänge. Auch ist es breiter als das von *C. arenarium*, die begrenzenden seitlichen Flächen sind schmaler. Seine Gestalt ist mehr U-förmig als dreieckig. In Zusammenhang damit steht eine bessere Ausbildung der das Peristominnere schützenden Falte, so daß hier eine taschenförmige Bildung entsteht. — Diese verschiedene Gestaltung des Peristoms beruht nicht auf verschiedenen Kontraktionszuständen des peristomalen Gebietes, wie man leicht bei vergleichender Betrachtung der freischwimmenden Tiere beobachten kann. — Der Macronucleus

Fig. B.

ist rosenkranzförmig und liegt ebenfalls an der linken Seite. Es wurden 14—17 Teile gezählt. Eine kontraktile Vakuole konnte nicht festgestellt werden.

Die Farbe ist grau, das Tier ist ziemlich durchsichtig. Die Bewegungsformen und Schreckreaktionen sind die gleichen wie bei *C. arenarium*. Die Schnelligkeit der Bewegungen erscheint geringer. Man kann die beiden Arten sofort unterscheiden, da besonders die größere Zahl der Längsstreifen, die der letzteren Art ein zarteres Aussehen gibt, und sein weiteres Peristom als untrügliches Kennzeichen dienen.

Vorkommen: Zwischen Beggiatoa und Oscillarien hinter der Westmauer in Helgoland. Das Tier scheint ein Fäulnisbewohner zu sein. Im frischen Wasser, an den Fundorten von *C. arenarium* wurde es nie beobachtet.

***Condylostoma caudatum* nov. spec.** (Fig. C.)

Von dieser Art bekam ich leider nur zwei Exemplare zu Gesicht. Ihre Länge betrug 700 μ und 800 μ, ihre Breite in der Mitte 80 μ und fast 90 μ. *C. caudatum* ist sehr schlank und läuft am hinteren Pol zu einem schwanzartigen Ende aus. Es scheint etwas abgeplattet zu sein. Die Verhältnisse des Peristoms sind dieselben wie bei *C. arenarium*, seine Länge beträgt $^1/_5$—$^1/_4$ der Körperlänge. Die Zahl der Längsstreifen betrug 15—16. Den Macronucleus habe ich nicht gesehen, eine pulsierende Vakuole war auch bei dieser Art nicht festzustellen.

Fig. C. *Condylostoma caudatum* nov. spec.
Ansicht von der Ventralseite. Vergr. ungefähr 175 fach.

Die Farbe ist grau. Die Bewegungsformen sind die gleichen wie die der andern *Condylostoma*-Arten, die Tiere waren sehr kontraktil, wobei jedoch das hintere Ende als peitschenförmiger Anhang erhalten blieb.

Fig. C.

Vorkommen: Im Sand aus der Strander Bucht, Kieler Förde.

In der Literatur finden sich folgende kürzere oder ausführliche Notizen über marine *Condylostoma*-Arten: Müller, O. F. 1786, *Trichoda patens* Dujardin, F. 1841, *Kondylostoma patens* Claparède, E.

et Lachmann, J. 1858, *Condylostoma patens* und *C. ratula* Stein, Fr. 1859, *Condylostoma patens* Fresenius, G. 1865, *Condylostoma patens* Cohn 1866, *Condylostoma patens* Quennerstedt, A. 1867, *Condylostoma patens* Maupas, E. 1883, *Condylostoma patens* Gourret, P. et Roeser, P. 1886, *Condylostoma patens* Möbius, K. 1888, *Condylostoma patens.*

Ich konnte nur eine der hier beschriebenen Arten mit einer der von mir beobachteten identifizieren. Die von Quennerstedt, A. beschriebene *Cond. patens* halte ich für die als *C. arenarium* beschriebene Form. Sowohl die äußere Form, als die Form des Peristoms und die Zahl der Längsstreifen, die sehr gut übereinstimmt (16), sprechen für diese Annahme. Aus denselben Gründen halte ich sie nicht für identisch mit der von Stein, Fr. 1859 gut charakterisierten *Cond. patens* O. F. M. Schon die äußere Gestalt, besonders das zugespitzte Ende der Quennerstedt'schen Form weist darauf hin. Stein betont ausdrücklich das beutelförmige hintere Ende seiner Art. Dann unterscheidet sich auch die Zahl der Längsstreifen (Quennerstedt 16, Stein 20—24).

Coleps pulcher nov. spec. (Fig. B.)

Der Körper dieses Tieres ist abgeflacht. Er ist bei der Betrachtung von der Flachseite von ellipsenförmigem Umriß, am oralen Ende gerade abgestutzt. Seine Länge beträgt 80—100 μ, die Breite auf der Flachseite 40—50 μ. Da die Pellicula zu einem Panzer von eigentümlicher Struktur erhärtet ist, ist seine Form nicht veränderlich. Nur der Rand des einfachen, trichterförmigen Peristoms ohne jede Differenzierung kann bei der Nahrungsaufnahme ein wenig erweitert werden. Besonders auffallend sind 9—10 Längsleisten, die schwach gewellt sind und am Peristom in zahnartigen Vorsprüngen endigen. Die beiden an der Schmalseite des Tieres verlaufenden Längsleisten sind besonders stark entwickelt und tragen sowohl am vorderen als am hinteren Ende einige (2—4) Zacken, deren Spitzen polwärts gerichtet sind. Während diese beiden Leisten am hinteren Ende ineinander übergehen und terminal zwei solcher Zacken tragen, endigen sie am Peristom wie jede andere Längsleiste in einem zahnartigen Vorsprung. Zwischen den Längsleisten liegen Reihen kleiner Höcker, die sowohl untereinander wie auch seitlich mit den starken Längsleisten durch feinere Leisten verbunden sind.

Die Cilien sind relativ lang und scheinen um das Peristom dichter zu stehen. Ihre Ursprungsstelle konnte ich nicht ermitteln. Der runde Macronucleus liegt ungefähr zentral. Eine kontraktile

Vakuole wurde nicht beobachtet. Die Farbe des Tieres ist meist grünlich, es enthält viele lichtbrechende Einschlüsse. Das hintere Ende erscheint meist dunkler. Das Tier bewegt sich entweder auf dem Substrat gleitend oder schwimmend in linksdrehender Bewegung.

Fundort: Im Polygordiussand der Helgoländer Westküste.

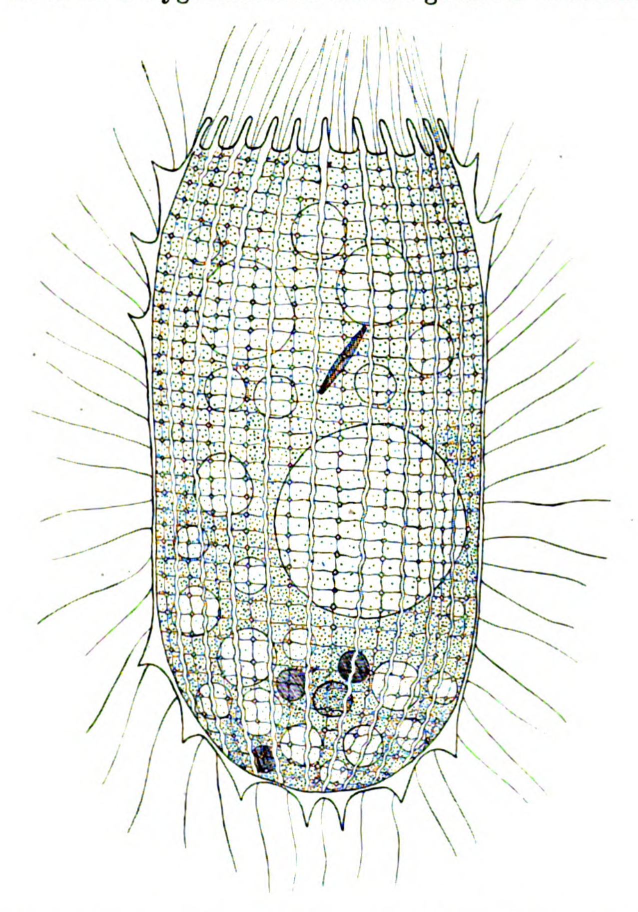


Fig D. *Coleps pulcher* nov. spec. Ansicht von der Flachseite. Vergr. ungef. 150 fach.

Man kann diese Art mit *C. hirtus* Ehrbg. unter Erweiterung der Gattungsdiagnose zusammenstellen. Die kurze Diagnose der Gattung *Coleps* würde dann lauten: Gestalt kurz, gedrungen, rund tönnchenförmig oder abgeplattet, am oralen Pol gerade abgestutzt. Mund terminal. Im Besitz eines Panzers, der am hinteren Ende zackenförmige Fortsätze trägt und am Mund zu diesen umgebenden zahnartigen Fortsätzen differenziert ist. Cilien lang.

Literaturverzeichnis.

Müller, O. F.: Animalcula Infusoria fluviatilia et marina etc. 1786 p. 181, T. XXVI Fig. 1, 2. (Trichoda patens.)

Dujardin, F.: Histoire nat. des Zoophytes Infusoires. Paris 1841 p. 516—518. (Kondylostoma patens.)

Claparède, E. et Lachmann, J.: Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genf 1858 p. 243—246, Pl. 12 Fig. 3, 4. (Condylostoma patens u. C. patula.)

Stein, Fr.: Der Organismus der Infusionsthiere. 2. Abt. Leipzig 1859 p. 171—177, T. I Fig. 1—4. (Condylostoma patens.)

Fresenins, G.: Die Infusorien des Seewasseraquariums. Zool. Garten Bd. 6. Frankfurt 1865 p. 125—127, Fig. 30—33. (Condylostoma patens.)

Cohn: Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 6. 1866 p. 279. (Condylostoma patens.)

Quennerstedt, A.: Bidrag til Sveriges Infusoria Fauna. Acta Univ. Ludunensis Bd. 2. 1867 p. 24. (Condylostoma patens.)

Maupas, E.: Contribution à l'Etude morphol. et anat. des Inf. ciliés. Arch. zool. exp. 1883 p. 521, Pl. XXII, Fig. 1—7. (Condylostoma patens.)

Gourret, P. et Roeser, P.: Les Prot. du vieux-port de Marseille. Arch. zool. exp. 1886 p. 484—491, Pl. XXX Fig. 9—12. (Condylostoma patens.)

Möbius, K.: Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgesch. 1888 Bd. 1 p. 91. (Condylostoma patens.)

Maupas, E.: Sur Coleps hirtus Ehrbg. Arch. zool. exp. (2) Bd. 3 1885.

Hamburger, Cl. et v. Buddenbrock, W.: Nordische Ciliata. Im Nord. Plankton XIII. (Coleps hirtus Ehrbg u. Cond. patens O. F. M.) 1914.

Über einige neue und interessante Volvocineae aus dem Süden der Ukraine.

Von
Prof. Dr. **Swirenko.**

(Hierzu 3 Textabbildungen.)

In algologischer Hinsicht ist der südliche Teil der Ukraine bekanntlich noch äußerst wenig studiert worden. Daher war es natürlich, zu erwarten, daß algologische Untersuchungen in diesem Gebiete zu in systematischer Hinsicht interessanten Ergebnissen führen müßten. Während meiner langjährigen Studien der Algen der südlichen Ukraine stieß ich auch tatsächlich auf eine Reihe außerordentlich interessanter Organismen. Einige von ihnen sind schon beschrieben worden, doch gestatteten die bisherigen Angaben über ihre geographische Verbreitung nicht, ihre Anwesenheit in den Steppengewässern der Ukraine vorauszusetzen; andere fesseln das Interesse infolge ihrer morphologischen Abweichungen; die dritten endlich sind, soweit ich nach den mir zugänglichen Literaturangaben urteilen kann, für die Wissenschaft gänzlich neu.

Derartige Funde gehören verschiedenen systematischen Gruppen an. Im vorliegenden Bericht werden jene von mir gefundenen *Volvocales* beschrieben, welche von den obenerwähnten Gesichtspunkten interessant erscheinen.

Von den vier von mir gefundenen kolonialen *Volvocales* sind zwei der Wissenschaft schon bekannt, das sind: *Stephanosphaera pluvialis* und *Pleodorina californica.* Die zwei anderen Formen sind noch nicht beschrieben, nämlich eine neue *Eudorina*-Art, die ich *Eudorina echidna* nenne, und ein neuer Repräsentant der unlängst von

WISLOUCH beschriebenen Gattung *Raciborskiella*, der den Namen *Raciborskiella uroglenoidea* erhalten hat.

Ich lasse nun die Beschreibung dieser vier Formen folgen.

Eudorina echidna SWIR., spez. nov. (Fig. A).

Das breit-ovale schleimige Involukrum ist nicht glatt wie bei *Eudorina elegans*, sondern dicht von konischen, am Ende abgestumpften Schleimhöckern bedeckt. Im Innern des Involukrums befinden sich 16 kugelförmige Zellen, die nach ihrer Lage und Struktur dem Typus der Zellen bei *Eudorina elegans* entsprechen: sie besitzen einen becherförmigen Chromatophor mit Pyrenoid, zwei gleichlange Geißeln usw. Die Geißeln passieren die Schleimschicht des Invoulkrums in äußerst feinen Kanälchen, die zwischen den Schleimhöckern nach außen münden.

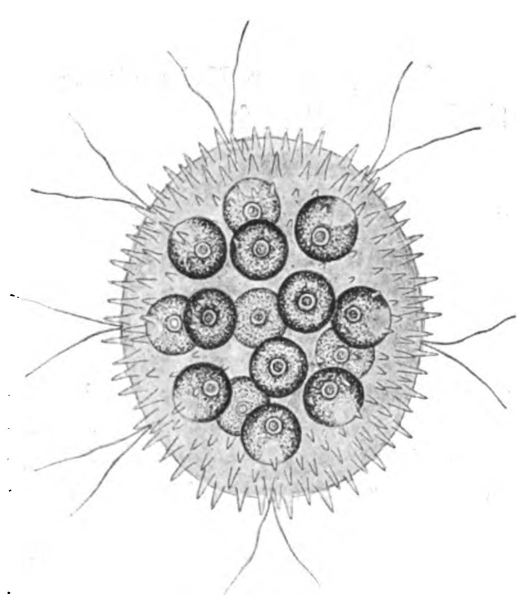


Fig. A. *Eudorina echidna* SWIR. sp. nov.

Die ganze Kolonie ist 160—185 μ groß; die Schleimhöcker sind 8 bis 10 μ lang; die Größe der einzelnen Zellen beträgt 19—20 μ; die Länge der Geißeln ist ungefähr 40 μ. Die Kolonien der *Eudorina echidna* wurden in Einzelexemplaren in einem Sumpf auf der Sandterrasse des Dnjepr in der Umgebung von Jekaterinoslaw, sowie in einem auf einem Sumpf stehenden Erlenwalde am Ufer des Samaraflusses unweit vom ersten Wasserbehälter gefunden.

Fundzeiten: im ersten Wasserbehälter am 5. Mai 1921 und im Juli 1922, im zweiten Wasserbehälter am 5. Mai 1922. Beide Male befanden sich die Kolonien im beweglichen Zustand. Entwicklungsstadien sind nicht beobachtet worden.

Raciborskiella uroglenoidea SWIR. spez. nov. (Fig. B).

Kolonialer Organismus, der aus vier oder acht Zellen besteht, die mit ihren verschmälerten und etwas ausgezogenen Enden unter-

einander verbunden sind. Die Zellen sind verkehrt eiförmig und am hinteren Ende zu einer Spitze ausgezogen. Der Zellenbau ist der für den Volvocalestypus charakteristische: becherförmiger Chromatophor mit Pyrenoid, roter Augenfleck, zwei gleichlange Geißeln. Zelldimensionen: Länge 16 bis 18 μ; Breite 9—10 μ. Die Länge der Geißeln ist annähernd der Zellenlänge gleich.

Diese Kolonien wurden nur ein einziges Mal und in einer kleinen Anzahl von Exemplaren in demselben Sumpf auf der Sandterrasse des Dnjepr in der Umgebung Jekaterinoslaws am 17. Mai 1921 vorgefunden.

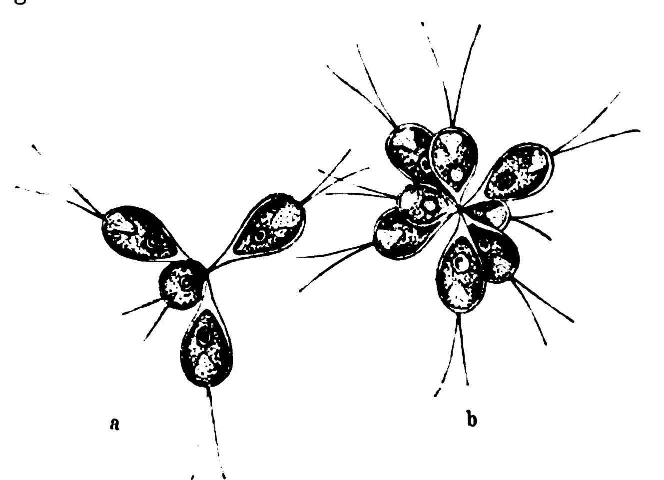


Fig. B. *Raciborskiella uroglenoidea* Swir. sp. nov.

Sehr kurze Zeit nach Übertragung in das Laboratorium zerfielen diese Kolonien in einzelne Zellen und starben ab; es ist daher nicht gelungen Entwicklungsstadien zu beobachten.

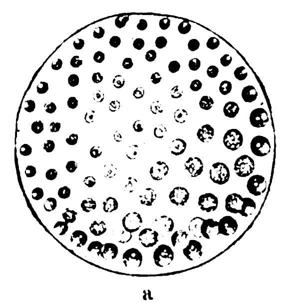
Dieser Organismus ist meiner Ansicht nach in systematischer Hinsicht besonders interessant, da er der Struktur der Kolonie nach den kolonialen *Chrysomonadinae* analog gebaut ist und am meisten an die *Uroglena volvox* oder *Synura uvella* erinnert. Daher wollte ich für diesen Organismus die Benennung „*Uroglenoidea viridis*“ vorschlagen, doch wurde mir vor kurzem die Arbeit Wislouch's bekannt, in welcher er einen ähnlichen Organismus unter der Gattungsbezeichnung *Raciborskiella* beschrieben hat. Infolge der Übereinstimmung im Bau der Kolonie stelle ich den hier beschriebenen Organismus unter dem Namen *Raciborskiella uroglenoidea* zur Gattung *Raciborskiella*. Es ist selbstverständlich, daß die Unaufgeklärtheit

über die Entwicklung unserer Spezies dieser Vereinigung einen provisorischen Charakter verleiht.

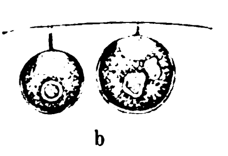
Die zwei im folgenden beschriebenen Volvocineae sind schon in der Wissenschaft bekannt, bieten jedoch ein großes Interesse infolge ihres unerwarteten Vorkommens in der südlichen Steppenukraine.

Pleodorina californica SHAW.

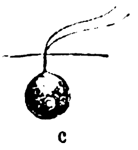
Soweit mir bekannt ist wurde bisher in der Sov.-Republik eine andere Spezies dieser Gattung, die *Pleodorina illinoisensis* KOF. angetroffen. Einmal war sie von ELDAROWA-SERGEJEWA (2) in der Wolga-Mündung, ein anderes Mal — von WISLOUCH (3) in der Newa-Mündung vorgefunden. Was die *Pl. californica* anbelangt, so glaube ich, daß ihr Vorkommen in der Sow.-Republik hier zum ersten Male konstatiert wird. In Anbetracht des Interesses, den dieser Befund bietet, gebe ich hier eine Beschreibung unserer Exemplare.



a



b



c

Fig. C.

Pleodorina californica SHAW. a Allgemeine Ansicht der Kolonie bei schwacher Vergrößerung. b Zwei Zellen bei stärkerer Vergrößerung. c Zelle mit Geißeln.

Die Kolonien sind kugelförmig und haben 225—237 μ im Durchmesser; die Zahl der Zellen übersteigt 100; die Zellen sind nicht alle von gleicher Größe: die größten Zellen befinden sich an einem der Pole der Kolonie und werden von da ab allmählich kleiner. Die Größe der Zellen in einer Kolonie variiert von 10,5—17,5 μ. In den Zellen ist ein becherförmiger Chromatophor mit Pyrenoid enthalten. Die Größe des Pyrenoids erreicht bei großen Zellen 3,5 μ. Da mir nur in Formalin fixiertes *Pleodorina californica*-Material zur Untersuchung vorlag, konnte ich bezüglich der Geißeln nur ihr Vorhandensein an einzelnen Zellen konstatieren. Fig. C a gibt das allgemeine Aussehen einer Kolonie bei schwacher Vergrößerung wieder, in Fig. C b sind Zellen der Kolonie bei stärkerer Vergrößerung und in Fig. C c Zellen mit erhaltenen Geißeln abgebildet.

Pl. californica wurde in Werderseen des Dnjeprs (See „Kamenskoj Liman", See „Sobetzny Liman" und „Dolgoje"-See) in der Umgebung des Dorfes „Britany" 80 Werst über der Stadt Cherson Anfang August 1923 angetroffen. Im See „Sobetzny Liman" war sie reichlich vertreten. Bedauerlicherweise wurde sie erst beim Durchmustern von in Formalin fixiertem Material gefunden, welches von Prof. BELING im genannten Gebiet gesammelt und mir zur Untersuchung übergeben worden ist. Deshalb kann ich nichts über die Entwicklungsgeschichte der *Pl. california* aussagen.

Stephanosphaera pluvialis COHN.

Ist ebenfalls in Formalinmaterial gefunden worden, welches von Prof. LEBEDEFF und KLIMENTOFF aus den Seen des Dnjestrs unweit von seiner Mündung im Jahre 1918 eingesammelt und mir zur Bearbeitung übergeben worden ist.

Dieser Organismus vegetierte im „Beloje"-See (auf der linken Uferseite des Dnjestr in der Nähe des Dorfes „Beljajewska") während der Monate Juni und Juli, und war öfters in reichlichen Mengen wie im Plankton der offenen Seepartien, so auch im Ufergewirr im Wasser stehender Pflanzen enthalten.

Dimensionen der Kolonien: Länge 52—60 μ, Breite 30—34 μ.

Dimensionen der vegetativen Zellen: 9—12 μ. Die Kolonien sind vorzugsweise achtzellig. Die Zahl der Pyrenoide in den Zellen schwankt zwischen zwei und fünf.

Das Vorkommen der *Stephanosphaera* in einem der Gewässer des unteren Dnjestr in einigen Zehnten Werst vom Ufer des Schwarzen Meeres ist sehr bemerkenswert, da *Stephanosphaera* eine Alge ist, von der bisher bekannt war, daß „sie in Pfützen und Bächen von Gebirgs- und Polargegenden angetroffen wird".

Für die Ukraine ist das auf jeden Fall die erste Konstatierung eines Vorkommens von *Stephanosphaera*.

Die Anwesenheit von *Stephanosphaera* in den Gewässern der Dnjestrmündung kann damit in Zusammenhang gebracht werden, daß der Dnjestr sein Wasser mittels seiner rechtsseitigen Nebenflüsse aus dem Karpatengebirge erhält. Mit diesem konnte die *Stephanosphaera* auch in die weit entlegene Steppe gelangt sein, wo sie von mir gefunden worden ist.

Es wäre außerordentlich interessant die Verbreitung der *Stephanosphaera* längs des ganzen Laufes des Dnjestr und seiner Nebenflüsse zu verfolgen. Auf diese Weise würde man über den Weg, welchem

diese Alge folgte, als sie aus der Berggegend hinabstieg, ins Klare kommen können. Es ist aber auch möglich, daß eine solche Untersuchung zu einem entgegengesetzten, negativen Ergebnis führen wird — dann wird es nötig sein nach einer anderen Erklärung für das Erscheinen dieses Bewohners von Berg- und Polargegenden in den Gewässern der Südukrainischen Steppen zu suchen.

Zum Schluß sei es mir gestattet die Gelegenheit zu ergreifen, um den Herren Prof. Beling, Lebedeff und Klimentoff für das mir zur Bearbeitung übergebene interessante Material meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Diagnosen.

Eudorina echidna Swir. sp. nov. Colonia ellipsoidea, 160—185 μ longa; 16 cellulis, involucro mucoso cum mamillis mucosis, conicis, 8—10 μ longis tecta. Cellulae solitariae globosae, 19—20 μ diam. Polo antico hyalino ciliis binis 40 μ longis. Chlorophoro singulo, sigmate rubro et pyrenoide unico donato.

Hab.: In lacis Borysthenis prope opp. Ekaterinoslaw, V. 1921 et V. 1922 a me lecta.

Raciborskiella uroglenoides Swir. spez. nov. Colonia 4 aut 8 cellulis aboratis, 16—18 μ longis, 9—10 μ latis et partibus posterioribus acuminatis conjunctis. Cellulae ciliis binis, 16—18 μ longis et chlorophoro singulo, stigmate rubro et pyrenoide solo praeditae.

Hab.: In laco fluminis Borysthenis prope opp. Ekaterinoslaw 17. V. 1921 a me lecta.

Odessa, Botanischer Garten, März 1926.

Literaturverzeichnis.

1) Pascher: Neue oder wenig bekannte Protisten. Arch. f. Protistenk. Bd. 51, 1925.

2) Элдырова. Сергеева. Фитопланктон р. Волги. Труды Ихтиолог. Лабор. Касп.-Волжск. рыбн. пром. 1913.

3) Вислоух Краткий отчет о биологических Исследованиях Невской губю в 1911—1912 г. г. С. Петербург. 1913.

Neue und wenig bekannte Formen der holotrichen und heterotrichen Ciliaten.

Von
Alfred Kahl (Hamburg).

(Hierzu 106 Textfiguren.)

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

Bevor ich auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen im Einzelnen eingehe, will ich einige Bemerkungen voranschicken über Veranlassung, Verlauf, Methode und Zweck dieser Arbeit. Ich hoffe, dadurch von vornherein den an sich berechtigten Vorwürfen, die mir wegen der Lückenhaftigkeit des Ganzen, wie wegen der Unzulänglichkeit einzelner Beobachtungen gemacht werden könnten, zu begegnen.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Prof. Dr. E. Reichenow vom Tropeninstitut zu Hamburg; zwar nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung meiner Tochter, die als Studentin mehrere Semester an den Vorlesungen wie an den praktischen Übungen des genannten Herrn über Protistenkunde teilnahm.

Die außerordentlich interessanten Berichte und Präparate, die sie mit nach Hause brachte, wie auch die Literatur (bes. zahlreiche Jahrgänge des Archivs für Protistenkunde aus der Bibliothek des Tr. J.) fesselten mich als alten Biologen sehr und erregten in mir den Wunsch, mich selbständig in dieses Gebiet zu vertiefen. Aus dem großen Werk Doflein's sowie aus M. Hartmann und C. Schilling „Die pathogenen Protozoen“ unterrichtete ich mich über die allgemeinen Fragen der Protistenkunde und begann dann zu Anfang des Jahres 1924, mir durch eigene Untersuchungen die für das Verständnis jedes Zweiges der Biologie als Grundlage unentbehrliche Artenkenntnis zu verschaffen. Ich konnte mich mit Bezug auf die Flagellaten auf die vortrefflichen Hefte stützen, die Pascher und Lemmermann in der bei Gustav Fischer, Jena, erschienenen Süßwasserflora bearbeitet haben. Was die Rhizopoden und die Ciliaten angeht, so mußte ich mich vorerst mit der 2. Auflage des bekannten Blochmann'schen Buches und der 4. Auflage des von Schoenichen und Kalberlah bearbeiteten Eyferth begnügen. Ich glaubte aber sicher, diese später durch weitergehende Bücher ersetzen zu können und arbeitete einstweilen, eifrig die mir benachbarten Tümpel und Gräben mit einem kleinen Planktonnetz durchfischend, darauf los. Im Verlauf von $^3/_4$ Jahren hatte ich eine ziemliche Erfahrung über die Ausgiebigkeit der verschiedenen Fangplätze gewonnen, die ich weiterhin noch etwas genauer charakterisieren will.

Dabei hatte ich alles, was ich beobachten konnte, gezeichnet und soweit als möglich auch bestimmt und eine einigermaßen befriedigende Kenntnis der wichtigsten Gattungen, aber auch doch

vieler Arten erworben, wobei aber bei den Ciliaten wegen der Unzulänglichkeit der mir im Eyferth zur Verfügung stehenden Bestimmungstabellen große Lücken blieben. Immer mehr unbestimmte Zeichnungen sammelten sich in meinen Skizzenheften an. Das große Werk Bütschli's, das ich mir endlich aus der Staatsbibliothek verschaffen konnte, enttäuschte mich mit Bezug auf die Bestimmung der Arten sehr und ich sah mich gezwungen, die in den verschiedensten Zeitschriften und Einzelarbeiten verstreute Literatur durchzuarbeiten. Darauf habe ich dann im letzten Jahre sehr viel Zeit verwandt und manche Aufschlüsse erhalten. Aber auch jetzt blieb noch eine beträchtliche Zahl von Arten, selbst Gattungen unbestimmt. Erst vor kurzem erfuhr ich beim Durchsuchen des englischen Record of Zoology, daß Penard in Genf 1922 ein größeres Werk über Süßwasserciliaten herausgegeben hatte. Herr Prof. Reichenow, der das Buch, wie ich von ihm erfuhr, schon bestellt hatte, stellte es mir sofort nach Eintreffen freundlichst zur Einsicht zur Verfügung.

Dadurch wurden meine Kenntnisse wesentlich ergänzt. Penard ist, wie ich aus der Vorrede erfuhr, auf ganz ähnliche Weise wie ich zu seiner Arbeit gekommen, die er dann über 6 Jahre ausgedehnt und in der er die Ciliaten, die er in der Umgegend Genfs gefunden hat, behandelt. Er hat eine größere Zahl (20—30) der von mir als bislang noch nicht beschrieben erkannten Arten auch gefunden, dazu noch eine Menge solcher, die mir nicht begegnet sind oder die ich noch nicht genügend beobachten konnte; während ich andererseits auch besonders in den beiden im Titel genannten Gruppen (holotriche und heterotriche) der Ciliaten eine ziemliche Anzahl neuer Arten und einige Gattungen neu beschreiben muß. Ich werde in den eigentlichen Ausführungen dieser Arbeit des öfteren auf den letztgenannten Forscher Bezug nehmen müssen. Um den Umfang nicht zu sehr zu erweitern, werde ich auf alles, was schon in den leichter zugänglichen Werken behandelt ist, verzichten, sowie auf die sonst ermüdenden Aufzählungen aller gefundenen Arten, und nur das bringen, was mir dem eigentlichen Zweck dieser Arbeit förderlich erscheint.

Ich spreche hier nämlich die Hoffnung aus, daß sie ein nützlicher Baustein sein möge zu dem Gebäude der Protistenkunde, ferner, daß endlich einmal ein Bestimmungswerk über die Ciliaten erscheinen möge, ein Werk, dessen Bestehen ich beim Beginn meiner Arbeit ebenso wie Penard als sicher voraussetzte. Die Traditionen, die sich an die Namen Ehrenberg, Stein und Bütschli knüpfen, verpflichten uns, daß es in Deutschland erscheine.

Nun noch ein paar ganz kurze Worte über meine Fangplätze.

Die Hauptfangstelle bilden die 8—10 zu einer Kette verbundenen Moortümpel zwischen dem aufgeschütteten alten Schießplatz und dem Eppendorfer Moor (ca. 60 cm tief) beschattet von Weiden, Birken, Erlen. Der Boden ist durch das seit wohl 50 Jahren hineingefallene Laub mit Faulschlamm bedeckt; im Sommer herrscht üppige Vegetation von *Utricularia*, *Stratiotes*, *Lemna*, *Ceratophyllum*, *Nitella*, Grün- und Blaualgen, im Winter besonders von Schwefelbakterien. Dazu kommen noch ein paar andere Tümpel und Gräben, die ich besser bei den dort gefundenen Arten charakterisiere. Ich habe besonders den Bodensatz, wie das faulende Laub ausgebeutet, selten reine Planktonproben gemacht.

Mein Untersuchungsverfahren ist denkbar einfach. Gewöhnlich nehme ich mit der Pinzette eine Probe Detritus und tupfe sie auf den Objektträger oder erreiche dasselbe mit der Pipette, oder ich wische ein mit Schwefelbakterien oder Oscillarien besetztes Blatt auf den Objektträger. Zu große Detritusstücke oder die sehr störenden Sandkörner werden herauspräpariert. Ist das bei den letzteren nicht ganz geglückt, so schiebe ich mit einer Nadel das Deckglas nach der abfallenden Seite; es gleitet dann über die Quarzstücke und nimmt fast immer die zu beobachtenden Infusorien mit.

Zum Deutlichmachen der Kerne dienten Methylgrünessig, Picrocarmin und Alauncarmin. Zuverlässige Färbungen des Micronucleus erzielt man dabei selten (Granula täuschen Mi. vor) und auf umständlichere Färbungen mußte ich bei dem fast immer spärlichen Auftreten der hier zu beschreibenden Arten verzichten. Beobachtet habe ich alle hier behandelten Formen der Reihe nach mit dem Mikroskop der Firma W. & H. Seibert, Stativ III, den achromat. Objektiven 2, $5^1/_2$ und $^1/_{12}$ Ölimmersion nebst dem 5mal vergrößernden Okular 1. Gemessen wurde mit dem Okularmikrometer Zeiß 4.

Wie ich schon angedeutet habe, will ich mich bei dieser Arbeit sowohl in den Ausführungen wie auch bei der Auswahl der zu behandelnden Arten auf das für den künftigen Systematiker Notwendige beschränken und nur das erwähnen, was bis jetzt, soweit es mir bekannt werden konnte, nur selten gefunden oder beschrieben wurde und darum der Bestätigung, manchmal auch der Ergänzung oder der Berichtigung bedarf, oder was von mir zuerst beschrieben werden muß.

Alle hier behandelten Formen sind nach dem lebenden Objekt, mit ganz geringen Ausnahmen nach verschiedenen Exemplaren und in den verschiedensten Lagen gezeichnet worden. Aus der sehr

großen Zahl dieser Zeichnungen sind diejenigen ausgewählt worden, die mir für die Charakteristik der betreffenden Art notwendig und geeignet schienen. Diese habe ich dann mit der Feder noch einmal in doppelter Größe abgezeichnet, um sie zur Veröffentlichung wieder auf das frühere Maß zurückbringen zu lassen. Ich hoffe, daß dadurch die Härte, welche der Federzeichnung eignet, etwas gemildert wird.

Bei den Arten, die sich durch längere Ruhelage auszeichnen, oder die, ohne deformiert zu werden, sich durch das Deckglas haben festlegen lassen, ist der Abbe benutzt worden. Ich habe aber durch Vergleich mit Freihandzeichnungen derselben Exemplare feststellen können, daß die letzteren den Zeichnungen mit Hilfe des Abbe nicht nachstanden.

Zum Schlusse der Einleitung genüge ich gern der Pflicht der Dankbarkeit gegenüber denen, die mir bei der Abfassung dieser Arbeit förderlich und behilflich gewesen sind.

Besonders Herrn Prof. Dr. E. Reichenow danke ich für das freundliche Interesse, das er für meine Arbeit gezeigt hat. Es lag mir daran, daß vor der Kenntnisnahme von dem Penard'schen Werk durch eine fachmännische Prüfung meiner Zeichnungen, wenigstens eines Teiles von ihnen, der Nachweis erbracht wurde, daß diese ohne Beeinflussung durch den bedeutenden Genfer Forscher entstanden waren. Ich vermutete nämlich mit Recht, daß eine beträchtliche Zahl der neu zu beschreibenden oder zu berichtigenden Arten auch von Penard dargestellt sein würden. Eine solche Beeinflussung durch andere Forscher ist sicher eine der größten Gefahren bei der Ciliatenforschung, von der sich auch selbst anerkannte Forscher meines Erachtens nicht immer ganz frei gehalten haben. Ich erinnere hier im vorweg an *Opisthodon* und *Perispira*. Ferner danke ich dem Direktor des Zoologischen Instituts zu Hamburg, Herrn Prof. Dr. Lohmann, für die freundlichst erteilte Erlaubnis zur Benutzung der reichen Bibliothek dieses Instituts, sowie der Bibliothekarin Frl. Ehrhard für die unermüdliche Bereitwilligkeit, mir beim Durchsuchen der Bücherei behilflich zu sein.

Herrn Dr. G. Ulmer spreche ich meinen herzlichsten Dank aus für seine freundliche Anteilnahme und gute Ratschläge zur Abfassung dieser Arbeit, und endlich meiner Tochter Lucia, die oft genug von mir bei eigener Arbeit gestört und ans Mikroskop gerufen worden ist, um mir schwierige oder überraschende Beobachtungen zu bestätigen, ein unschätzbarer Dienst, den sie mir immer bereitwillig geleistet hat.

Die wichtigsten Ergebnisse meiner Untersuchungen.

Ich werde mich im allgemeinen mit Bezug auf die Reihenfolge der zu beschreibenden Arten nach dem von SCHEWIAKOFF aufgestellten System richten, wie es mir aus SCHOUTEDEN's Arbeit „Les Infusoires Aspirotriches d'eau douce“ bekannt geworden ist. Hin und wieder, so gleich zu Anfang, erlaube ich mir geringe Abweichungen, die aber nur darauf zurückzuführen sind, daß während der Niederschrift dieser Arbeit, während des Sommers und Herbstes 1925, noch Formen beobachtet worden sind, die sich aus „redaktionellen“ Gründen nicht immer an der richtigen Stelle einreihen ließen.

Familie: **Holophryidae** SCHOUTEDEN.

Gattung: *Urotricha* CLAP. u. L.

Urotricha lagenula EHRBG. KENT. (Textfig. Aa.)

Ich erwähne diese Art nur, um auf gewisse Verschiedenheiten zwischen den Formen hinzuweisen, die von KENT, SCHEWIAKOFF und ROUX unter diesem Namen dargestellt sind. Das von mir nur in einigen Exemplaren beobachtete Tier stammt aus den linken Schießstandtümpeln; es steht in der Größe (70—80 μ) ungefähr in der Mitte zwischen den Formen KENT's (45 μ) und denen von SCHEWIAKOFF und ROUX (90 μ), in der Gestalt gleicht es mit seiner leichten vorderen Einschnürung etwa denen der ersten beiden Forscher, weicht aber von der eiförmigen *U. lagenula* ROUX' ab.

Textfig. A. a) *Urotricha lagenula*. b) *Prorodon* (*Urotr.*) *gracilis*. c) Reuse von *Pr. gracilis* im optischen Längsschnitt.

Die gut ausgebildete Mundreuse, wie der relativ große Körper deutet auf nahe Verwandschaft mit *Prorodon*, um so mehr, als ich das für *Urotricha* so charakteristische Seitwärtsschnellen, das die anderen Autoren erwähnen, nicht beobachtet habe. Mir schienen die vier Endborsten nur zum Steuern zu dienen. Von *Urotricha* weicht auch die volle Bewimperung des Hinterleibes ab. Im übrigen möge die Zeichnung an Stelle einer eingehenderen Beschreibung genügen.

Urotricha gracilis Penard (Textfig. A b, c) (besser *Prorodon gracilis*).

Auch dieses kleine formvollendete Infusor ist eher ein kleiner *Prorodon* als eine *Urotricha*; es hat auch eine gut ausgebildete, trichterförmige Schlundreuse mit einem verstärkten Ring an der terminalen Mündung; die Bewimperung ist vollständig und die über halbkörperlange Endborste dient nur zum Steuern und Tasten, nicht aber zum Fortschnellen. Die Länge ist sehr beständig 45 μ; die Dicke wechselt nach Ernährungszustand; oft ist es ganz gefüllt mit kleinen kugeligen Grün- und Blaualgen und sieht dann hübsch bunt aus, eine diffuse Grünfärbung (Penard) habe ich aber nicht beobachtet.

Es findet sich am häufigsten, aber nie zahlreich, zur Blütezeit der Blaualgen im Winter bei beginnender Laubfäulnis in den Schießstandtümpeln.

Ausgehungerte Tiere werden sehr schlank und zeigen außer der ziemlich weiten Meridional- eine noch weitläufigere Querfurchung. Die mittellangen Wimpern stehen dementsprechend ziemlich locker; das Tierchen schwimmt gemächlich rotierend, wühlt manchmal im Detritus und zeigt dabei überraschende Metabolie.

Die Gestalt ist sehr charakteristisch, sehr schlank eiförmig; die stärkste Stelle liegt etwa auf dem ersten Viertel; das Vorderende ist von hier breit gerundet, das Hinterende zum gerundeten Pol gleichmäßig verjüngt.

Auffallend ist auch die nach vorn verschobene Lage der kontraktilen Vakuole (etwa zu Beginn des letzten Drittels).

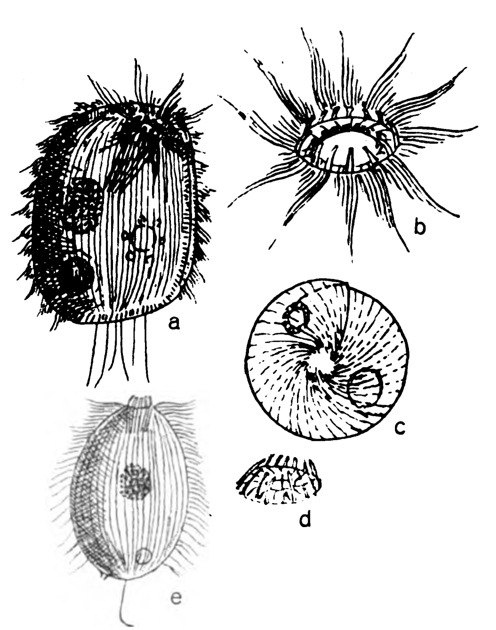
Der runde Kern liegt zentral; er hat einen großen Binnenkörper.

Urotricha ovata spec. nov. (Textfig. B e, d.)

Diese Form habe ich anfangs mit *globosa* Schew., dann mit *hyalina* Smith identifiziert; ich muß mich nach genauerer Vergleichung mit beiden genannten Formen entschließen, meine Form als selbständige Art zu betrachten. Sie weicht von der ersteren durch die gleichmäßig ovale Gestalt und den Besitz deutlicher Schlundstäbe, von der letzteren (nach Schouteden's Angabe) durch das letztere Merkmal allein ab. Diese bei meiner Form sehr deutlichen Schlundstäbe (Trichiten) hätten neuere Forscher sicher nicht übersehen. Ich lasse im übrigen die Ausführungen unverändert.

Da mich die Mundeinrichtung der nach dieser zu beschreibenden Art etwas in Verwunderung gesetzt hatte, nahm ich mir vor, bei günstiger Gelegenheit einmal eine der schon beschriebenen,

kleineren Arten darauf näher zu untersuchen. Diese Möglichkeit bot sich erst beträchtlich später, als in einem länger stehenden Sammelglas Fäulnis eingetreten war und sich eine ca. 25 μ große *Urotricha* zahlreich vermehrt hatte; sie weicht in der Gestalt etwas von der durch SCHEWIAKOFF und ROUX beschriebenen *globosa* ab, ist auch etwas größer. Ihre Form war mehr ein schlankes Oval gegenüber der vorn und hinten breitgerundeten Art der beiden genannten Autoren. Beide geben für *farcta* und *globosa* einen Kranz feiner, dünner Wimpern um den Mund an, der die vorspringende Lippe vortäuschen soll. Ich fand im Gegensatz dazu bei günstigsten Beobachtungsbedingungen (die Tiere vertrugen vorzüglich den Deckglasdruck und wurden ganz breit, ohne abzusterben) wie bei der nächsten Art einen Kranz von Membranellen, die hier nur relativ länger und schmäler waren. Diese Membranellen stehen aber tangential, nicht radial wie bei kreisförmigen Zonen heterotricher Formen. Die Bewimperung war um den Mund sehr lang, kräftig und dicht, nahm erst langsam, gegen die Mitte schneller an Dichte und Länge ab und fehlte am gerundeten Hinterende. Der Hinterpol trug eine halbkörperlange, am Ende oft gebogene Borste. Die Wimpern stehen in ziemlich tiefen dichten, meridionalen Reihen. Eine ausgeprägte Alveolarschicht mit Trichocysten war nicht zu beobachten.



Textfig. B. a) *Urotricha obliqua*. b) *Urotricha obliqua* (Mundöffnung). c) *Urotricha obliqua* (Rückansicht). d) *Urotricha ovata*. e) *Urotricha ovata* (Mundöffnung).

Der Kern mit kleinem Micronucleus liegt zentral, die Vakuole seitlich vom Hinterende, der After auf der anderen Seite, ebenso weit entfernt. Die Bewegung bestand in dem typischen gemächlichen Rotieren, bei stark welliger Bewegung besonders der langen Vorderwimpern; plötzlich erfolgt ein Seitwärts- oder Vorwärtsschnellen.

Urotricha gyrans und *agilis*. (Textfig. C c, d, e.)

Balanitozoon Stokes *gyrans* und *agile*.

Kleine (ca. 10—15 μ) Formen, die durch dichte, kurze Trichocysten quergestreift erscheinen, einen scheinbar vorgestülpten Mund haben und ganz genau dieselbe Bewegung zeigen wie *Urotricha*. Es liegt kein Grund vor, für sie eine besondere Gattung zu bilden. Penard's *Urotricha parvula* scheint mir mit der ziemlich variablen *Urotricha gyrans* identisch zu sein.

U. agilis im Längsschnitt dreieckig, die *U. gyrans* krugförmig.

Urotricha obliqua spec. nov. (Textfig. B a, b, c.)

Diese typische, aber im Verhältnis zu den anderen mir bekannten Arten recht stattliche, ja plumpe Art (45—70 μ) habe ich im Seerosenteich des Hamburger Stadtparkes, und zwar im April, später auch im Schießstand, in ziemlicher Anzahl gefunden; sie verschwand aber bald wieder. Als *Urotricha* kennzeichnet sie sich vor allem durch das nackte Hinterende, an dem hier aber nicht eine, sondern 5—6 ziemlich kurze, teils etwas gekrümmte Steuerborsten inseriert sind. Sie bilden aber nicht etwa ein Büschel, sondern sind ziemlich weit voneinander entfernt. Auch die starke Entwicklung der durch Trichocysten verstärkten Alveolarschicht, die heftige wellenartige Bewegung des kurzen dichten Wimperkleides, die Art der Fortbewegung, welche abwechselnd schnelles Rotieren, Ruhen und sprunghafte Bewegung zeigt, machen die Zugehörigkeit dieses Infusors zur Gattung *Urotricha* unzweifelhaft.

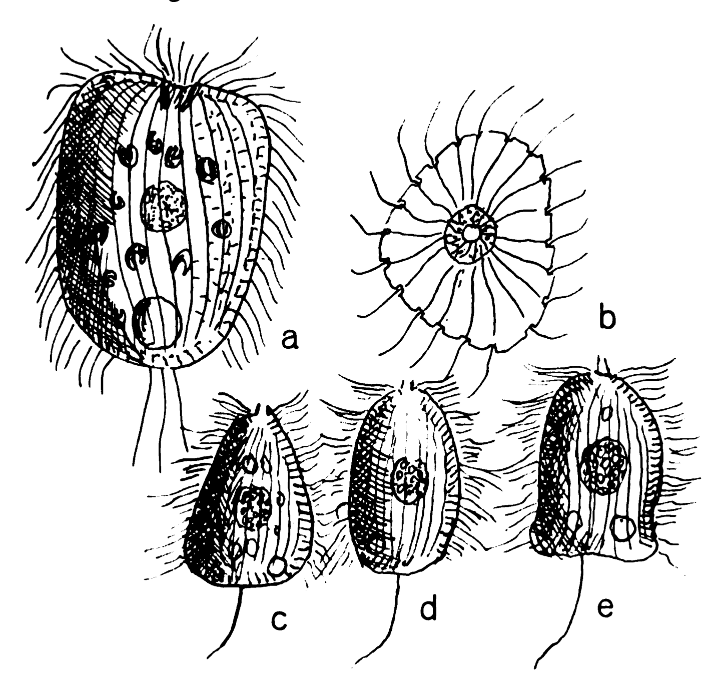
Der Mund zeigt allerdings eine überraschende Höhe der Entwicklung: Eine trichterförmige Reuse von Trichiten reicht von dem seitlich verschobenen Mund schräg bis in die Mitte des Körpers. Der Schlundring ist, was sonst in dieser Familie kaum vorkommt, von einem Kranze kräftiger, schräg nach innen aufgerichteter Membranellen und dieser wieder von einem Kreise langer Wimpern umgeben (siehe vorige Art). Letztere schlagen ständig in wagerechter Lage in Wellen um die Mundöffnung herum, so daß es aussieht, als ob hier ein Kranz langer zugespitzter Membranellen wäre.

Die Gestalt ist dadurch auffallend, daß Vorder- und Hinterende, beide zueinander parallel, schräg zur Längsachse abgestutzt sind. Die Wimperreihen sind sehr dicht und verlaufen etwas spiralig. Die optische Queransicht zeigt eine schwach spiralig vorspringende Kante, von der man auf der Flächenansicht nur ein unregelmäßiges Zusammentreffen der Cilienreihen bemerkt; sie erleichtert wohl das

Rotieren beim Schwimmen. Der runde Kern liegt ziemlich zentral, die kontraktile Vakuole, die kranzartig von Bildungsvakuolen umgeben ist, seitlich dem Hinterende genähert.

Urotricha alveolata spec. nov. (Textfig. C a, b.)

Diese Form habe ich nur in wenigen Exemplaren aus den in der Einleitung erwähnten Schießstandtümpeln (Faulschlamm) gefunden. Größe $30 \times 20\,\mu$. Gestalt recht unregelmäßig, vorn schief abgestutzt, nach hinten wenig verengt und abgerundet, im Querschnitt unregelmäßig dreieckig, mit stark abgerundeten Kanten. Das Plasma ist ganz farblos und enthielt bei den beobachteten



Textfig. C. a) *Urotricha alveolata.* b) *Urotricha alveolata* (Frontal). c) *Urotricha agilis.* d, e) *Urotricha gyrans.*

Exemplaren verstreute Zoochlorellen. Die zarte Pellicula ist von einer deutlich ausgeprägten Alveolarschicht unterlagert. Sie ist ziemlich weitläufig gerillt; die Zwischenstreifen zeigen zarte, etwas unregelmäßige Querlinien (wohl die Scheidewände der Alveolen). Die Bewimperung ist dicht, weich und lang, fehlt am Hinderende, wo 3—5 weiche Borsten stehen. Der kurze, trichterförmige Schlund steht wenig schief; er hat eine relativ dicke Hülle, die sehr feine,

dicht stehende Stäbchen in mehreren Lagen enthält. Das Auffallendste an dem von mir genau beobachteten Exemplar war, daß auf der Pellicula viele unregelmäßig verstreute hyaline Stäbchen lagen, die wie festgeklebt erschienen, sich manchmal an einem Ende aufhoben, selten ganz ablösten. Sie machten ganz den Eindruck von Bacillen (3 μ); das Tier schien aber nicht davon zu leiden. Später untersuchte Exemplare zeigten sie nicht. Vakuole und After liegen terminal, der runde Kern zentral. Die Bewegung ist ein langsames Rotieren, aber ein Schnellen, Rucken oder Springen wurde nicht beobachtet. Wenn ich trotzdem das Tier für eine *Urotricha* halte, so geschieht das auf Grund der Kombination: wimperfreies Hinterende mit Borsten, ausgeprägte Alveolarschicht, der Kugelform genäherte, kleine Gestalt. Nahrungsvakuolen konnten nicht beobachtet werden.

Gattung: *Holophrya.*

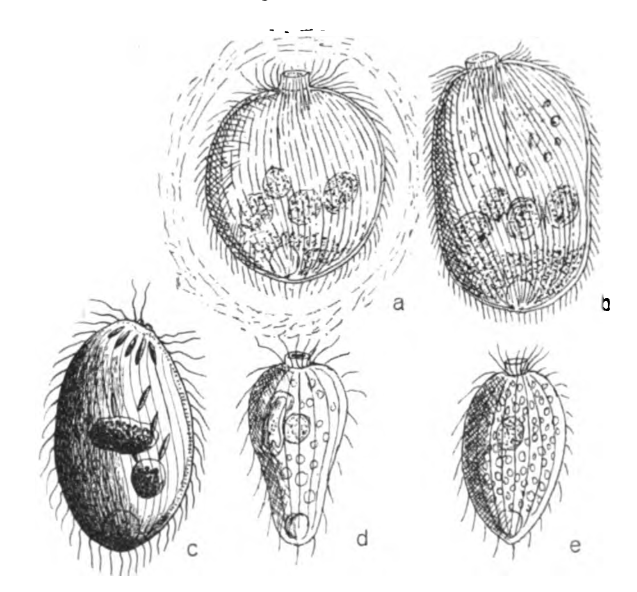
Holophrya saginata Penard. (Textfig. D c.)

Gefunden im April in einem schon im Mai austrocknenden Weggraben, rechts am Weg, der vom Ostende des Stadtparks durch die Schrebergärten nach Alsterdorf führt. Dieser Graben hat eine Reihe anderswo von mir nicht gefundene Arten geliefert, obwohl man eigentlich kaum etwas in seinem wenige Zentimeter tiefen Wasser vermuten konnte; der Boden war mit unbestimmbarem, mulmigem Detritus bedeckt, das Wasser enthielt nur stellenweise etwas Algenwatten und war sonst ohne Pflanzenwuchs. Unter den Infusorien waren die Hypotrichen ziemlich zahlreich, die anderen spärlich aber eigenartig. *Holophrya saginata* ist leicht an den nach innen divergierenden, den Schlund umgebenden 8—12 kurzen, spindelförmigen Trichiten zu erkennen. Der Mund ist etwas ventral verschoben, sein Rand etwas vorgestülpt; die Trichiten liegen deutlich vertieft, was wohl durch die dicke Pellicula mit einer noch dickeren, derben Alveolarschicht hervorgerufen wird. Die Pellicula ist dicht und schwach, aber leicht erkennbar spiralig gestreift, was Penard's etwas skizzenhafte Zeichnung, die wohl ventral gesehen wurde, nicht zeigt. Im Entoplasma fand ich auch 10—12 gleiche Trichiten (Reserve?). Der Kern ist oval, querliegend, feinkörnig, kontraktile Vakuole terminal. Nahrungsvakuolen zeigen Kleinalgenreste. Bewimperung dicht, weich und mittelmäßig lang, das Schwimmen gemäßigt schnell und rotierend. Im Herbst fand ich diese Form wieder an derselben Stelle, aber kleiner und mit weniger Trichiten.

Holophrya amphora **spec. nov.** (Textfig. D d, e.)

Diese formvollendete nur 22 μ große Art stammt aus der alten Jauchegrube, die nördlich am Ende des Reitklubübungsgartens am Borsteler Jägergehölz liegt. Das Gehöft, zu dem die beiden hier befindlichen Tümpel gehört haben, ist schon seit langem verschwunden; aber sie enthalten jedenfalls noch reichlich Dungstoffe, um eine eigenartige Flora und Fauna zu entfalten.

Eine Reihe bemerkenswerter Formen stammt aus diesen Gruben; das Wasser wimmelt von *Euglena viridis* und ist übelriechend.



Textfig. D. a, b) *Holophrya collaris.* c) *Holophrya saginata.* d, e) *Holophrya amphora.*

Holophrya amphora spec. nov.

ist leicht an dem halsförmigen Schlundaufsatz und der vasenförmigen Gestalt zu erkennen. Der Schlund ist nicht durch Stäbe gestützt und überraschend erweiterungsfähig. Das Tier nährt sich von relativ großen Flagellaten (*Chilomonas, Anisonema*), die es bei weitgeöffnetem Schlunde einsaugt. Der Rumpf ist selten etwas plumper oder auch schlanker als die Zeichnung angibt, hat eine derbe Pellicula, weit liegende Wimperreihen mit derben, langen und ziemlich spärlichen Wimpern, die unterhalb des Halsfortsatzes einen Kranz bilden. Das Tier ist hyalin und enthält große, runde, glänzende Scheiben, wie man sie auch bei anderen primitiven Formen findet.

Da kein Reagens angewandt wurde, kann ich nicht sagen, ob es sich um stärkeähnliche Reservenahrung handelt, es hat aber den Anschein. Die Vakuole liegt terminal, der runde Kern zentral. Die Schwimmbewegung ist langsam rotierend.

Holophrya collaris **spec. nov.** (Textfig. D a, b.)

Diese Art fand ich in einer Abwasseransammlung im Straßengraben vor der kleinen Mineralwasserfabrik in Eutin, Kielerstraße, während der Sommerfrische; sie war von Anfang an vorhanden, vermehrte sich aber nach einigen Tagen beträchtlich durch das Ausschlüpfen der zahlreichen kugeligen Cysten (40 μ). Vor dem Ausschlüpfen wurde die Hülle gallertig und schwer sichtbar. Das Tier kreiste lange vorher, lebhaft die Wimpern bewegend. Nach dem Ausschlüpfen streckte es sich zu einem Oval (3 : 2); der halsartige Schlundfortsatz verlor etwas an Höhe. Größe durchschnittlich $60 \times 40\ \mu$. Ectoplasma mit deutlicher Alveolarschicht, dicht und schwach spiral gestreift, mittellang bewimpert, um den Schlundfortsatz etwas dichter und länger.

Entoplasma: die vorderen zwei Drittel hyalin mit spärlichen Reservekugeln und kleineren Granula; das letzte Drittel um die terminale Vakuole herum mit gelblichen Exkretkörnern und daher undurchsichtig. Vor dieser Schicht liegen vier 8 μ große gekörnte Kugeln, die sich mit Methylgrünessigsäure deutlich dunkler färben (ein anderes Kernfärbemittel stand mir hier nicht zur Verfügung); sie sind auch im lebenden Tier zwar nicht gerade sehr deutlich zu sehen. Ich spreche sie als Kerne an; jeder schien einen kleinen anliegenden Micronucleus zu haben. Der Schlundfortsatz (5 μ breit und 3 μ) hoch steht etwas schief zur Achse; frontal gesehen erscheint er nicht hohl, sondern im Innern mit spärlichen, dem Rande zu reichlichen Trichocysten versehen. Diese sind nur ca. 10 μ lang; bei fixierten Tieren sieht man den Schlund aber sich wenig verjüngend bis zur Mitte des Tieres reichen.

Die Bewegung des Tieres erinnert durch das im freien Tropfen hastige Hin- und Herfahren viel mehr an ein *Didinium* als an eine *Holophrya* und täuschte mich bei schwacher Vergrößerung anfangs.

Gattung: ***Rhopalophrya*** **gen. nov.**

Urotricha striata Penard. (Textfig. E c.)

Die Zeichnung Penard's deckt sich mit der von mir angefertigten vollkommen; nur daß ich den Schlund als kurze Linie angedeutet

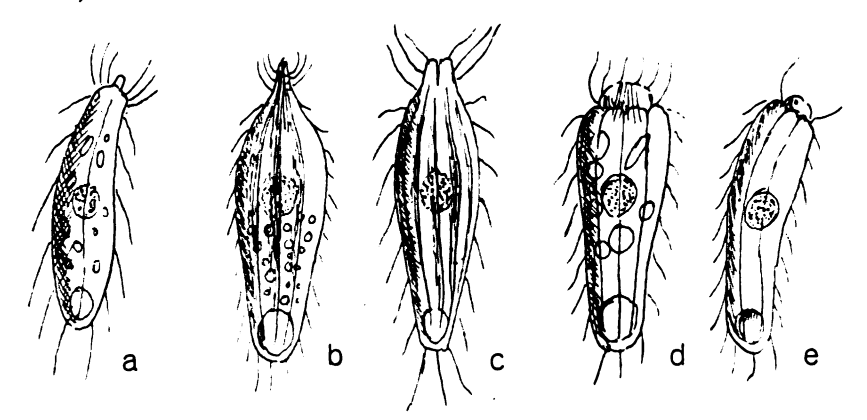
beobachtet habe. PENARD fragt zum Schluß seiner Ausführungen über dieses Tier, indem er, wie er es mehrfach tut, seine Namengebung leise irosiniert, ob es auch wirklich eine *Urotricha* sei. Ich muß diese Frage verneinen. Es hat aber auch gar nichts mit den übrigen Arten dieser Gattung gemein. Ich verstehe wohl die Abneigung PENARD's, auf diese unscheinbare Art hin eine neue Gattung aufzustellen. Da ich aber eine Reihe ähnlich primitiver Formen beobachtet habe, schlage ich vor, diese unter der

Gattung ***Rhopalophrya***

zu vereinigen; ich werde nach einer kurzen Beschreibung dieser Formen versuchen, eine brauchbare Gattungsdiagnose zu geben.

Rhopalophrya striata sp. PENARD. (Textfig. E c.)

Körper 40 μ, schlank, vorn verjüngt und eingezogen, vor der Mitte am dicksten. Mund gewöhnlich geschlossen, Schlund kaum sichtbar, ungefähr 10 scharfe Rippen, Bewimperung lang, spärlich, um den Mund etwas dichter und am Schwanzende länger; Kern rund, zentral, C. V. endständig mit kleinen Bildungsvakuolen, verstreute und kleine Körner im hyalinen Plasma, bilateral symmetrisch, ventral ausgebuchtet, Schwimmbewegung langsam. Fundort: Schießstand, Zeit: Sommer.



Textfig. E. a) *Rhopalophrya gracilis.* b) *Rhopalophrya acuta.* c) *Rhopalophrya striata.* d) *Rhopalophrya crassa* (dorsal). e) *R. crassa* (seitlich).

Rhopalophrya acuta spec. nov. (Textfig. E b.)

Diese Art ist der vorigen in Größe, Gestalt, Farblosigkeit usw. vollständig ähnlich, unterscheidet sich durch folgende Merkmale:

Vorderende schnabelartig zugespitzt, von dichten, kurzen Wimpern umgeben, die Rippen sind rundlicher und noch geringer an Zahl.

Die Bewimperung ist im ganzen kurz und dichter, längere Schwanzwimpern fehlen, Fundort gleich. Kürzlich habe ich wieder einige Exemplare davon gefunden. Eines hatte ein Bündel ca. 12 μ langer Trichocysten im Schnabel und einige im Plasma. Auch zeigten sie neben den kleineren Granula stets ein paar große stark lichtbrechende Kugeln im hinteren Teil des Körpers.

Das Tier hat eine gewisse Ähnlichkeit mit Penard's *Trachelophyllum pilosum* (Textfig. C), das aber meines Erachtens sicher nicht der Gattung *Trachelophyllum* angehört.

Rhopalophrya gracilis **spec. nov.** (Textfig. E a.)

Sehr ähnlich der zweiten Art, aber mit scharf abgesetztem Schnabel, kleiner (25 μ), Wimpern lang und spärlich, schwimmt langsam, wie die anderen auch, aber besonders unbeholfen und ruckend. Es ist auch bilaterial gebaut und schien nur vier Cilienreihen zu haben; es stammt aus derselben Fundstelle. Im hinteren Teil des Plasmas befinden sich eine oder ein paar große lichtbrechende Kugeln.

Rhopalophrya crassa **spec. nov.** (Textfig. E d, e.)

Dieses kleine keulenförmige Infusor fand ich im Frühjahr reichlich in einem kleinen ab- und zuflußlosen, seichten Graben des Eppendorfer Moores. Es ist 35 μ lang, in der Dicke recht wechselnd, schlank bis plump keulenförmig. Ventral etwas ausgehöhlt, dorsal gewölbt. Tief gekerbt, ca. 10 hochgewölbte Zwischenstreifen, Bewimperung lang, spärlich, um den Mund dichter. Der Kern ist ellipsoid und zentral, die Vakuole terminal; im Plasma mehr oder spärlicher, oft ringförmig erscheinende lichtbrechende Scheiben (Paramylum?). Charakteristisch ist besonders der vom verdickten Vorderende stark abgesetzte kurze Schlundfortsatz mit kurzen Trichocysten. Das Tier ist etwas metabolisch und wühlt gern im Detritus.

Charakteristik der Gattung ***Rhopalophrya.***

Kleine keulenförmige schlanke Tiere (30—50 μ), bilateral gebaut, da sie ventral ausgebuchtet sind, sehr hyalin, starr, spärlich längsgestreift, lang und spärlich bewimpert. Mund terminal, Schlund engröhrig, oft mit Schnabel oder abgesetztem Schlundfortsatz; Kern zentral, Vakuole terminal. Als Typus der Gattung *Rhopalophrya* möge *Rh. acuta* dienen.

Gattung: ***Lacrymaria*** Ehrbg.

Dem Beispiel Schouteden's (Schew.) folgend, löse ich die beiden dieser Gattung von Bütschli untergeordneten Gattungen *Lagynus* und *Trachelophyllum* heraus; sie erschweren unnötig die sonst einfache Charakteristik.

Körper gestreckt, im Querschnitt rund, meistens mit vorderer Verjüngung. Ein besonderer Kopffortsatz ist von dem Körper durch eine Kranzfurche abgesetzt, in die er sich meistens mehr oder weniger zurückziehen kann. Dieser Fortsatz zeigt stets deutlich spiralig laufende Längsreihen von Wimpern. An seiner Spitze mündet der kreisrunde Schlund, entweder mit einem kurzen mit Trichocysten bewehrten, unbewimperten Fortsatz oder mit einer etwas nach innen verjüngten Stäbchenreuse, die den Kopffortsatz vorn ganz wenig überragt. Die Bewimperung desselben bildet wohl immer 4—5 Kränze, die aber oft schwer festzustellen sind; die Kopfwimpern schlagen beim Schwimmen nach hinten, bei Schreckbewegungen oder dem häufig zu beobachtenden Rückwärtsfahren gerade nach vorn.

Der Kern ist stets länglich und zeigt meistens einen mittelgroßen Micronucleus.

Die kontraktile Vakuole liegt terminal, die Streifung der Pellicula verläuft meridional oder spiralig.

Lacrymaria phyalina Svec (Penard). (Textfig. F a, d; G a, b, c.)
„ *coronata* Cl. u. L.
„ var. *aquae dulcis* Roux.
„ *cucumis?* Penard.

Ich deute schon durch die Überschrift an, daß ich die drei von den beigefügten Autoren beschriebenen Formen für identisch untereinander und mit der hier zu beschreibenden Art halte. Das auffallendste Merkmal ist jedenfalls die dichte Körnung, welche das Tier undurchsichtig, schwarzbraun erscheinen läßt. Penard erwähnt dieses Merkmal allerdings nicht bei *L. cucumis*; diese erscheint mir aber anderer Merkmale wegen als hierher gehörig.

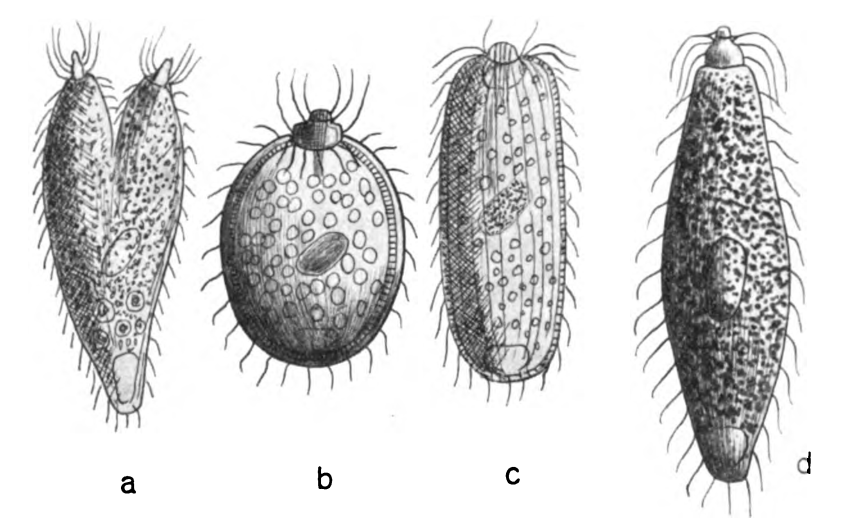
Beschreibung.

Größe zwischen 60 und 100 μ.

Gestalt schlank flaschenförmig mit allmählicher Verjüngung nach hinten und schnellerer nach dem Kopf zu. Die dickste Stelle liegt in der Mitte bis nahe der Kopffurche; die Gestalt wechselt

also sehr. Da ich Ähnliches aber sicher auch bei anderen Lacrymarien festgestellt habe, liegt kein Grund vor, die spindelförmige *L. cucumis* Pen. von der mehr flaschenförmigen *L. phyalina* zu trennen. Ebensowenig halte ich die etwas gekrümmte Haltung, die wohl den Namen *cucumis* hervorgerufen, für ausreichend. Ich habe oft Tiere dieser Art in engen Kreislinien herum oder hin- und herfahren sehen, die den Körper entsprechend bogen.

Den Hauptunterschied zwischen beiden Formen sieht Penard in der Bewimperung des Kopfstückes, das bei *phyalina* zwei, bei *cucumis* mehr Wimperkränze tragen soll.



Textfig. F. a) *Lacrymaria phyalina*, monstros. b) *Lacrymaria Cohnii* (ruhend). c) *Lacrymaria Cohnii* (schwimmend). d) *Lacrymaria phyalina*.

Die Kopfbewimperung ist aber gerade bei diesem Tier, so häufig man es auch manchmal zur Verfügung hat, sehr schwer genau festzustellen.

Solange es irgend Raum hat, schießt es unruhig vor- und rückwärts oder in Kreislinien hin und her. Fixiert man es, oder wird es durch das Deckglas festgehalten, so zieht es den Kopf ziemlich weit in die Kranzfurche, die ihn vom Körper absetzt, und die Wimperinsertionen sind nicht zu sehen. Aber beim Zurückfahren sieht man, daß die Kopfwimpern an der ganzen Länge des Kopfes entspringen, wie ich es auch bei den anderen Lacrymarien mit Sicherheit festgestellt habe.

Beim Vorwärtsschwimmen hat man wohl den Eindruck, daß nur vorn ein oder zwei Kränze stünden; sie verdecken eben beim

Rückwärtsschlagen die hinteren. Die Ringfurchen am Kopfe, die PENARD bei fixierten Exemplaren beobachtet hat, habe ich auch gesehen; aber bei den verschiedensten Formen dieser Art.

Trichocysten habe ich nicht feststellen können; sie werden wohl sehr zart sein; denn scheinbar kommen sie bei allen *Lacrymaria*-Arten vor.

Das Ectoplasma ist dick und zeigt eine deutliche Alveolarschicht, deren Längswände bei starker Vergrößerung als ca. 10 feine Linien zwischen zwei Cilienreihen sichtbar sind. Im Plasma sieht man außer der erwähnten dunklen, dichten Körnung spärliche Nahrungsvakuolen mit Grünalgen. Das Fressen konnte nicht beobachtet werden.

Der längliche Kern ist nicht gut sichtbar. Die große terminale Vakuole zeigt die wohl bei allen Lacrymarien vorhandene Neigung, sich weit nach vorn auszudehnen, dabei schwillt der Körper vorn oft kolbig an, während der hintere Teil sich abplattet. Ich habe das immer für eine krankhafte Abnormität angesehen, während PENARD es bei *cucumis* als normale Erscheinung angibt.

Der Seltsamkeit wegen gebe ich die Zeichnung von einem monströsen Tiere mit zwei gut entwickelten Vorderenden. Ähnliches habe ich einmal bei *Spathidium vermiculus* beobachtet.

ROUX' Form ist meines Erachtens nach deformierten Exemplaren dargestellt. Ich habe wenigstens bei anderen Arten festgestellt, daß bei solchen oft jede Furchung schwindet.

Lacrymaria Cohnii KENT. (Textfig. F b, c.)

Diese von COHN im Seewasser gefundene und unter dem Namen *L. lagenula* beschriebene Form scheint auch im Süßwasser vorzukommen, allerdings seltener als die vorige. Das Tier schwimmt mit etwas eingezogenem Kopf in cylindrischer Gestalt, kugelt sich aber gern ab auch ohne Deckglasdruck, während die vorige Form das nur bei äußerstem Druck tut. Alveolarschicht nach deutlicher Körnung gröber, nicht bräunlich, Trichocysten deutlich. Größe wie vorher.

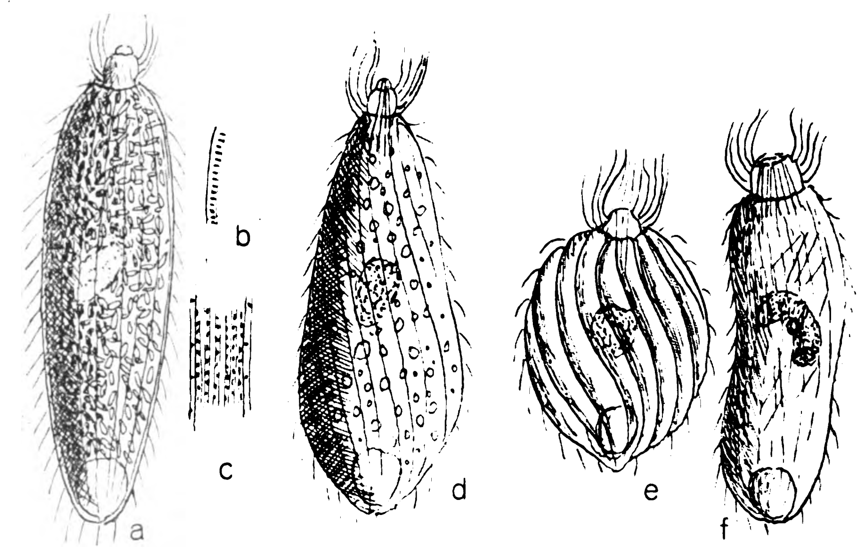
Lacrymaria spiralis **spec. nov.** (Textfig. G d, e; H a, f.)

Diese Form trifft man zum Unterschied von den beiden anderen oft ruhend im Detritus. Die Gestalt ist dann kugelig mit etwas zugespitztem Hinterende. Die Cilienreihen treten dann als schmale feine Rippen auf; am optischen Rande zeigt sich da, wo die Rippen ihn überschneiden, eine Kerbung. Das Tier wedelt in der Ruhe

langsam mit den sehr langen und dichten Kopfwimpern. Die Trichocysten des Schlundfortsatzes sind deutlich und oft sehr zahlreich. Die Körnung mittelgroß, meistens aus länglichen, etwas nierenförmigen Körnern bestehend, nicht schwärzlich. Das Schwimmen erfolgt bei gestrecktem Körper, der seine größte Dicke im letzten Drittel hat und sich von hier schnell nach dem Hinterende zuspitzt.

Man sieht diese Form oft freischwimmend; die Streifung ist übrigens auch dann deutlich und spiralig von vorn links nach hinten rechts verlaufend.

Fundorte: Rechte Schießstandtümpel im Frühling, zur selben Zeit im Stadtgraben nahe dem Holstenplatz. Größe ca. 90 μ (kugelig ca. 60 μ). Es entspricht wohl dem von MÖBIUS als *L. lagenula* leider nicht ganz ausreichend beschriebenen Tiere.



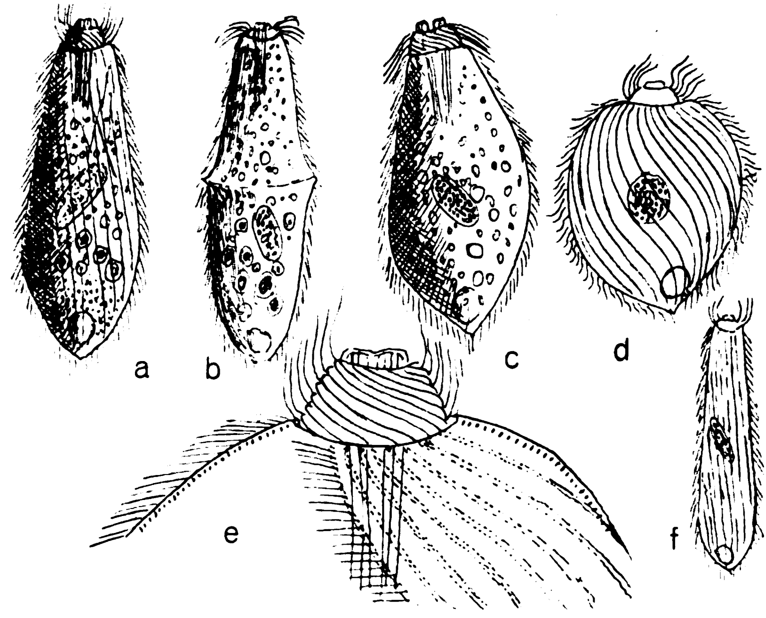
Textfig. G. a) *Lacrymaria phyalina*. b) Alveoarsch. (Längsschnitt). c) Alveolarsch. (Fläche). d) *Lacr. spiralis* (schwimmend). e) *Lacr. spiralis* (ruhend). f) *Lacrymaria vertens*.

Von der marinen *L. lagenula* CL. u. L. unterscheidet es sich aber deutlich dadurch, daß es nie eine halsartige Verjüngung zeigt.

Im Herbst fand ich im Weggraben Alsterdorf-Stadtpark Ost diese Art in größerer Zahl, so daß eine sorgfältigere Beobachtung möglich war. Dabei zeigte sich eine ziemliche Variabilität in der Form. Wenn auch die Gestalt im allgemeinen die Spindelform bewahrte, wobei die stärkste Stelle ungefähr im letzten Drittel liegt,

so waren doch manche Tiere fast cylindrisch, andere sehr plump; ich füge daher noch einige Zeichnungen hinzu.

Überdies zeigten die Tiere eine weit größere Beweglichkeit; erinnerten darin fast an *phyalina*, zeigten manchmal auch den bei *phyalina* häufig vorkommenden Querwulst, der bei besonders energischem Schwimmen durch eine eigenartige Kontraktion des Körpers erzeugt wird.



Textfig. H. *Lacrymaria spiralis*. a) normal, b) schwimmend mit Querwulst, c) breite, f) überschlanke Form, e) Vorderteil sehr stark vergrößert.

Erst nach einigen Tagen zeigte sich größere Neigung zum Abkugeln; die Tiere rotieren dabei, wenn Platz vorhanden ist, auf der Stelle und wedeln mit den Kopfwimpern. Ein paar Exemplare schieden dabei eine Gallerthülle aus, was ich für den Anfang der Encystierung ansah; aber sie teilten sich sehr schnell in der Hülle und verließen sie wieder. Die kugeligen Exemplare hatten einen runden Kern; es erwies sich, daß die scharfe Streifung nicht durch Furchen, sondern durch die rippenartig vortretenden Wimperreihen erzeugt wird; diese sind außerordentlich dicht mit mittellangen, zarten Cilien besetzt. Der Kopffortsatz zeigt die Wimperreihen des Körpers in deutlicher Fortsetzung; sie liegen hier sehr gedrängt und wenden sich in engen Spiralen um den Kopf herum, indem sie

den optischen Rand deutlich kerben. Da sie auch hier ganz dicht bewimpert sind, zeigen sich am Rande mindestens 7—8 längere Wimpern. Von eigentlichen Kränzen kann man bei dieser Art (wohl auch bei den anderen) sicher nicht reden.

Gleichzeitig untersuchte *L. olor* (ziemlich starke Exemplare) gewährten bei eingezogenem Halse ein Bild, das dem dieser Art zum Verwechseln ähnlich war, nur daß die Streifung auf dem Körper enger lag und auch hier schärfer nach rechts herumlief. Der Kopffortsatz zeigte bei beiden die gleiche plumpe Form, mit etwas vorragendem verjüngten Schlundfortsatz, der lange Trichocysten enthielt. Wahrscheinlich gibt es noch eine zweite Form *olor* mit schlankem Kopffortsatz, s. Penard's Detailzeichnung.

Lacrymaria vertens Stokes. (Textfig. G f.)

Das Tier (70 μ) erinnert durch den plumpen Kopffortsatz an *L. coronata*, eine von Cl. u. L. beschriebene Form, mit welcher Bütschli eine von ihm 1883 beschriebene marine Form meines Erachtens fälschlich identifiziert hat, und könnte viel eher als Varietät dieser Art gelten als die von Roux als *L. coronata* var. *aquae dulcis* bezeichnete, die ich, wie schon erwähnt, zu *L. phyalina* stelle.

Immerhin sind die Abweichungen auch dieser Form noch so deutlich, daß es nicht nötig ist, ihr den Artcharakter abzusprechen.

Körper 70 × 18 μ, cylindrisch, hinten breit gerundet, nicht zugespitzt wie bei *L. coronata* Bütschli, sehr zart längsgestreift (nicht spiral wie *coronata*).

Der Kern ist kurz wurstförmig, mit mittelgroßem Micronucleus in der Biegung.

Der plumpe Kopf wird wenig überragt von dem mit langen Trichocysten bewehrten Schlundfortsatz. Eben solche Trichocysten liegen verstreut im Plasma.

Die Bewimperung des Körpers ist kurz und sehr zart. Am Kopfe stehen ca. 5 Kränze von langen Wimpern, die auf deutlich schräg verlaufenden Längsreihen inseriert sind.

Das auffallendste Merkmal ist die außerordentliche Biegsamkeit und Metabolie des Körpers. Die Tiere können sich wie eine Amöbe durch den engsten Spalt drängen. Es sind nur drei Exemplare zur Beobachtung gekommen; zwei ganz gleiche in einem leeren Daphniapanzer; Stokes beschreibt und zeichnet das Tier genau so, erwähnt auch die überraschende Metabolie desselben.

Lacrymaria lagenula Cl. u. L. (Textfig. J a.)

Dieses Infusor entspricht einigermaßen der von vielen Autoren im Seewasser nachgewiesenen *L. lagenula*, daß ich es, wenn auch mit einigem Zögern, damit identifiziere.

Körper (70 μ) schlank, flaschenförmig, mit dünnem Hals, mit weitläufiger, schwach spiraliger Streifung, sehr durchsichtig, mit länglichem Kern. Kopffortsatz, sehr schlank mit drei bis vier Wimperkränzen; wenige Reservekugeln und meistens kleine Nahrungsvakuolen mit Kleinalgenresten im Plasma. Bewimperung spärlich, am Kopf dicht und länger. Schlundfortsatz überragt den Kopf deutlich. Ich habe das Tierchen nur 6 bis 8 mal meistens im Utriculariakraut angetroffen. Unterm Deckglas ruht es entweder, mit dem Köpfchen hin- und herzuckend, oder es fährt hastig hin und her; dabei zeigt es eine ziemliche Kontraktilität, besonders des Halses.

Lacrymaria torta spez. nov. (Textfig. J b.)

Nur in einem Exemplar beobachtet, aber der seltsamen Form wegen hier erwähnt. In Größe und Struktur, auch im Kopffortsatz sehr ähnlich der vorigen Art.

Die Gestalt des Körpers weicht aber völlig von der vorigen Art ab; er ist cylindrisch, zeigt aber im vordersten Viertel eine konische, von engen Spiralfurchen umzogene Verjüngung. Diese Spiral- (nicht etwa Ring-) furchen lösen sich hinter dieser Verjüngung in vier weit voneinander verlaufenden Cilienreihen, deren Drehung gegen den hinteren Pol immer schwächer wird.

Bewimperung spärlich, Bewegung ein holperndes Schwimmen mit lebhaft zuckendem Köpfchen.

Fundstelle: *Utricularia.*

a b c

Textfig. J. a) *Lacrymaria lagenula.* b) *Lacrymaria torta.* c) *Lacrymaria putrina.*

Die drei noch jetzt noch zu erwähnenden Formen bilden jedenfalls eine Untergruppe der Gattung *Lacrymaria*, keinesfalls aber eine einzige Art, wie man nach Roux' und Penard's Ansicht annehmen könnte. Meine Meinung über die betreffenden Beobachtungen

jener beiden Forscher werde ich erst zum Schluß der Besprechung der folgenden drei Formen geben.

Lacrymaria elegans Engelmann. (Textfig. K a.)

Engelmann beschreibt diese Form in der Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XI. Ich selber habe in meinen Heften zweimal ganz ähnliche Exemplare gezeichnet; aber meine Notizen dazu sind nicht ausreichend, so daß ich den Leser auf die Ausführungen Engelmann's verweise, der sich in dieser Arbeit als so guter Beobachter erweist, daß an ein gröbliches Verzeichnen, besonders eines so großen Infusors (150—160 μ) gar nicht zu denken ist. Das für die Charakteristik hier Wesentliche ist die Form des dreifach geringelten Halses, der sich nach hinten fast gar nicht erweitert. Die Ringe sind relativ breit ca. $^1/_2$ des Querdurchmessers.

Der bewimperte Kopf ist gegen den Hals kaum verjüngt.

Die Mundreuse reicht, sich ein wenig verjüngend, bis in die Mitte des zweiten Halsringes. Der Rumpf ist lang oval, fast cylindrisch. Die terminale Vakuole kann sich unter Abplattung des hinteren Körpers weit nach vorn ausdehnen. Der Kern ist rund mit ziemlich großem Micronucleus.

Die beigefügte Zeichnung ist aus Engelmann's Arbeit entnommen.

Lacrymaria putrina spec. nov. (Texfig. J c, K b, d, e, f, g.)

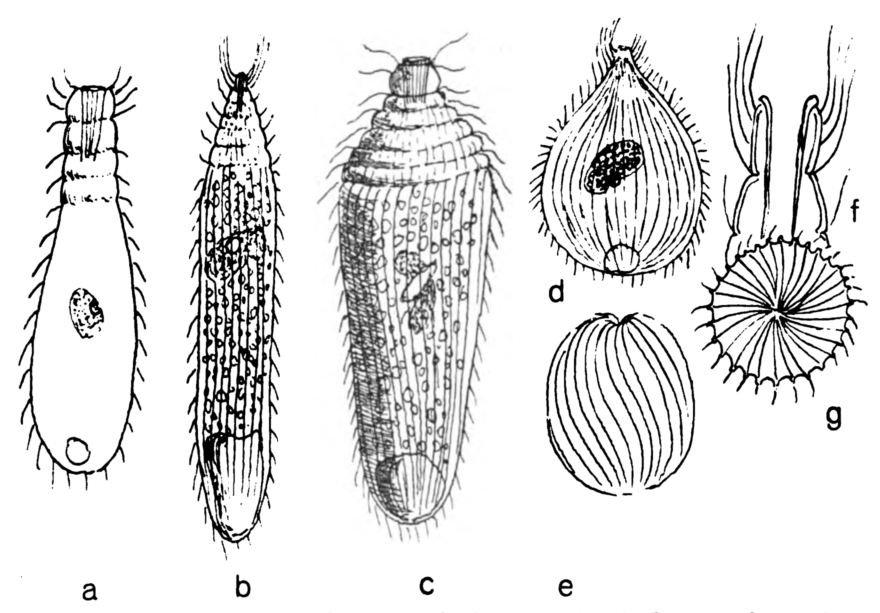
Diese Form habe ich von allen am gründlichsten untersuchen können, da fast jede Probe aus der Borsteler Jauchegrube sie mir in genügender Zahl liefert, so daß ich unter den oft zahllosen Colpidien und *Paramaecium* (*putrinum* und *caudatum*) oft 5 bis 6 in einem Tropfen finde. Sie hält sich besonders am Grunde, im schlammigen Bodensatz auf und nährt sich hier von den reichlich vorhandenen Bakterien; man erkennt diese im Plasma erst deutlich nach der Fixierung des Tieres, da die Nahrung nicht in größeren Nahrungsvakuolen gesammelt wird, sondern wohl fast einzeln in sehr kleinen Vakuolen liegt, die in dem lockeren Plasma umherwandern.

Die Gestalt ist recht wechselnd; ich beschreibe zuerst die Form die sich mir als die häufigste zeigt, wenn die Proben neu entnommen sind; sie entspricht wohl einem normalen, aber nicht übertriebenen Ernährungszustand.

Größe recht schwankend bis $120 \times 20\ \mu$. Gestalt schlank cylindrisch, im letzten Viertel verjüngt, hinten gerundet. Das vordere Viertel regelmäßig verjüngt, bis zum Kopfansatz auf ca. 6 μ; diese Verjüngung, „der Hals“, hat 5 bis 6 seichte Ringfurchen.

Der cylindrische Kopffortsatz (ca. 5 · 5 μ) ist durch eine seichte Furche vom Hals abgeschnürt. Die ca. 30 Wimperreihen verlaufen gerade; sie sind scharf, aber nicht tief eingedrückt; auf der halsartigen Verjüngung, besonders auf dem Kopfstück drängen sie sich natürlich sehr eng zusammen.

Die Wimpern sind mäßig lang und dicht und sehr zart; auf dem Kopfteil stehen sie eng gedrängt und sind doppelt so lang und kräftiger als die Körperwimpern.



Textfig. K. a) *Lacrymaria elegans* (nach Engelmann). b) *Lacrymaria putrina.* c) *Lacrymaria Penardi.* d, e, g) *Lacrymaria putrina* (degeneriert). f) *Lacrymaria putrina* (Schlundöffnung, längs).

Der Kopf wird wenig überragt von der nach außen etwas erweiterten, im übrigen schwach trichterförmigen Mundreuse, die bis in den zweiten Halsring reicht; sie besteht aus Stäbchen, die sich nach der Mündung zu etwas verdicken und kurz vor ihr ziemlich scharf nach außen biegen; der Schlund erscheint offen, so daß die Kleinnahrung wohl hineingestrudelt werden kann.

Im Plasma erkennt man den blassen, körnigen Großkern mit anliegendem, ziemlich großen, runden Micronucleus. Der Kern liegt meistens quer und zeigt unklare längliche Umrisse, öfter füllt er scheinbar den ganzen Querschnitt aus, scheint auch wohl aus Brocken zu bestehen. Fixiert erscheint er länglich nierenförmig.

Das Plasma ist erfüllt mit kugeligen Reservekörnern verschiedener Größe. Die terminale Vakuole vergrößert sich wohl auch einmal, aber selten unter Abplattung des Hinterendes; der After ist auch terminal.

Das Tier schwimmt ruhiger als die anderen Lacrymarien; es fährt nur bei der Nahrungssuche am Detritus hin und her.

Es zeigt keine Kontraktilität, auch der Kopf ist nicht retraktil. Bei starkem Deckglasdruck wird es breitgedrückt, die Querfurchen, auch die hinter dem Kopfe, schwinden, und das Tier sieht aus wie gleichmäßig geschnäbeltes, etwa wie eine *Chaenia*.

Das Plasma ist durchaus farblos.

Häufig findet man das Tier mit etwas geringerer Zahl von Halsfurchen, zugleich meistens spindelartig in der Mitte erweitert; kleine verkümmerte Exemplare, wohl auch einmal kolbig im Vorderteil angeschwollen bei vergrößerter abgeplatteter Vakuole. Besonders andere Fundstellen lieferten mir solche Tiere.

Es ist nämlich überall, wo reichlich Bakterien sind, verbreitet, tritt aber meistens vereinzelt auf und ist daher wohl bisher übersehen worden.

Steht das Material einige Zeit, so zeigen die Tiere, wohl als Vorbereitung zum Ruhestadium oder als Degenerationsformen, ein ganz anderes Bild. Der Körper schwillt mehr und mehr bis fast zur Kugelform an, ist ganz vollgepfropft mit Reservenahrung. Die Tiere werden unbeholfen und träge; alle Furchen sind verschwunden; es strudelt aber anscheinend eifrig Nahrung ein.

Einige Exemplare erinnern schon gar nicht mehr an früher; der zum Schnabel gewordene Kopf ist eingezogen, man sieht schließlich nur noch seine Stelle an der etwas lebhafteren Wimperbewegung. Die Cilienreihen heben sich als breitgekielte Rippen.

Die Encystierung habe ich bis jetzt nicht beobachtet.

Lacrymaria Penardi nom. nov. (Textfig. Kc.)

Lagynus elegans Penard.

Von dieser auffallenden, meines Erachtens von Penard fälschlich mit *L. elegans* Engelmann identifizierten, gibt es möglicherweise zwei Formen, die sich nur im Micronucleus, in der Größe, im Lichtbrechungsvermögen des Ectoplasmas unterscheiden. Da ich mir darüber noch nicht klar bin, weil ich vorläufig nur die zuletzt (im Sommer 1925) in vier Exemplaren angetroffene Form beschreiben. Die größere Form habe ich vorigen Winter ca. 10 mal in den rechten Seitentümpeln des Schießstandes, die hier zu beschreibende in den

linken angetroffen, beidemal in dem an Schwefelbakterien reichen Bodensatz.

Größe 100—120 $\mu \times$ 30—35 μ.

Der Kopf ist breit tonnenförmig, breiter als hoch; dann folgt ein eng geringelter (4—5 Ringe) sich nach hinten stark erweiternder „Hals" und dann der sich bis zum gerundeten Hinterende ungefähr auf die Hälfte des Durchmessers verjüngende Rumpf. (Gut ausgebildete Exemplare der anderen Form [140 μ] hatten einen cylindrischen Rumpf.) Der Halsteil wurde manchmal bis auf $^2/_8$ der Länge kontrahiert, dabei der Kopf halb eingezogen. Eine Streckung, wie PENARD sie in einer Zeichnung gibt, habe ich nie beobachtet. Das Ectoplasma dieser Form ist besonders stark lichtbrechend, opalisierend, was mir bei der anderen Form nicht aufgefallen ist, es ist gerade und ziemlich tief gerillt.

Der Kern ist lang nierenförmig, er zeigt schon ungefärbt einen auffallend großen, spindelförmigen Nebenkern, der ihm in seiner Biegung quer anliegt. Im Plasma sind viele mittelgroße stark lichtbrechende Nahrungsreservekugeln. Die terminale Vakuole ist recht groß; Vergrößerung derselben unter hinterer Abplattung und kolbiger Deformation, wie bei der anderen Form, ist hier nicht beobachtet worden.

Den Kopf überragt, wie bei der vorigen Art, ganz wenig der etwas erweiterte Rand der kurzen, weiten Mundreuse, die in dem ganz hyalinen Kopfteil auffallend deutlich zu sehen ist.

Die Bewimperung ist mittellang und mäßig dicht, der Kopf ist bewimpert, ob mit mehr als zwei Kränzen, konnte ich nicht feststellen, da die festgelegten Tiere den Kopf etwas einzogen. Meine Zeichnungen der anderen Form und der Vergleich verwandter Arten lassen es aber vermuten.[1])

Die Bewegung ist entsprechend der plumpen Form ziemlich träge. Als Nahrung dienten Bacillen und Purpurbakterien.

Nachträgliche Bemerkung über die Benennung und Identifizierung der behandelten *Lacrymaria*-Arten.

J. ROUX und PENARD benennen, abweichend von ENGELMANN, die von ihnen beschriebenen, allerdings unter sich und meines Erachtens auch mit ENGELMANN's Form nicht identischen Arten mit *Lagynus*.

QUENNERSTEDT ist der Urheber dieser Änderung.

Man müßte dann den Besitz der Reuse als Hauptunterschied der beiden Gattungen gelten lassen, etwa wie bei *Holophrya* und *Prorodon*.

[1]) Spiralige Streifung mit je 5 Wimpern ist kürzlich mit Sicherheit nachgewiesen worden.



Ferner müßte man für die von den verschiedensten Autoren unter *Lagynus* beschriebenen Arten, die keinen abgesetzten Kopf, keinen Hals, keine Reuse haben, eine neue Gattung erfinden.

Um diese Komplikation zu vermeiden, schlage ich vor, es bei der von BÜTSCHLI, SCHEWIAKOFF-SCHOUTEDEN gehandhabten Weise zu belassen und alle gekopften Arten als *Lacrymaria* zu bezeichnen.

Was die zuletzt behandelten Arten angeht, so erscheint es mir sicher, daß keine mit der anderen identisch ist. Die von mir als *Penardi* bezeichnete Art ist sicher identisch mit PENARD's *Lagynus elegans* und ebenso sicher nicht mit ROUX' Form, derselben Benennung. Was diese letztere anbetrifft, die in der Form zwischen meiner *putrina* und ENGELMANN's Art steht, so müßte man entweder einen Beobachtungsfehler ROUX' oder ENGELMANN's oder noch eine vierte Art annehmen. Der Kopffortsatz der ROUX'schen Form ist nämlich fast um das Zweifache zu dick gegenüber meinen häufig wiederholten Beobachtungen, sonst würde ich diese Form anstandslos mit meiner identifizieren.

Aus MERMOD's Arbeit in der Revue Suisse de Z. Bd. 22 ersehe ich, daß *Lacr. lagenula* auch von ihm und ANDRÉ im Süßwasser gefunden ist, ebenso *Lacr. coronata* von ihm allein. Leider gibt er von der letzteren keine Beschreibung der Körpergestalt, sondern schreibt nur, daß sie die typischen Merkmale dieser Art zeigte.

PENARD stellt einige Formen ohne abgesetzten Kopf, z. B. *L. vorax*, *trilineata*, *cirrifera*, *clepsiniformis* in diese Gattung, die anderen Gattungen zugewiesen werden müßten.

Gattung: *Lagynus* QUENNERSTEDT.

Gestalt lang flaschenförmig, aber ohne vom Körper abgesetzten Hals, Querschnitt rund, kein durch Ringfurche abgesetzter Kopffortsatz. Schlund rund, röhrig, terminal mündend mit Trichocysten. Schlundöffnung mit oder ohne hervorgepreßten Schlundfortsatz.

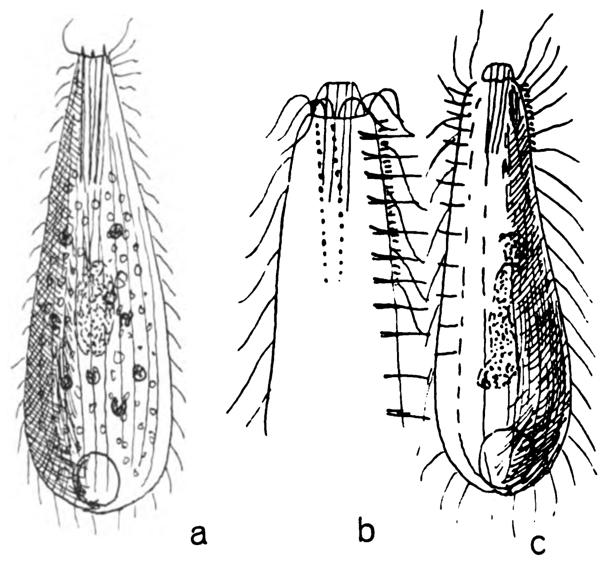
Lagynus simplex spec. nov. (Textfig. L a.)

Regelmäßig flaschenförmig, vom letzten Viertel nach vorn gleichmäßig bis auf ca. $^1/_3$ verjüngt, Hinterende gerundet. Mundöffnung rund, ohne Schlundfortsatz, mit langen Trichocysten. Die von mir beobachteten drei oder vier Exemplare aus verschiedenen Fundstellen zeigten die gleiche Gestalt. Das zuletzt beobachtete Exemplar, bei dessen gründlicher Untersuchung ich leider unterbrochen wurde, wies folgende Merkmale auf. Größe ca. 120 μ, rund, hyalin; Plasma mit verstreuten Zoochlorellen und mittelgroßen Reservekugeln,

Streifung gerade, mitteldicht, Bewimperung kurz und dicht, um den Mund etwas länger, Vakuole terminal; Kern zentral, länglich, mit anliegendem Micronucleus. Um die Mundöffnung standen vier kurze Borsten, wohl am Ende je einer Borstenreihe. Die Bewegung ist ein langsames Hinundherschleichen mit gelegentlichem Zurückfahren.

Lagynus armatus **spec. nov.** (Textfig. L b, c.)[1])

Neuerdings konnte ich wieder einige der vorigen sehr ähnliche, aber nicht gleiche Formen dieser Gattung gründlich beobachten. Sie stammten aus dem Alsterdorfer Weggraben. Größe 80—90 μ.



Textfig. L. a) *Lagynus simplex*. b, c) *Lagynus armatus*.

Gestalt der vorigen fast gleich, schlank, flaschenförmig, etwas kontraktil; ebenso wie die vorige Art ohne besonders verjüngten Halsteil, sondern vom letzten Sechstel nach vorn gleichmäßig mit geraden Seitenlinien auf ca. $^2/_5$ des Durchmessers verjüngt; im Querschnitt rund, mit schwach angedeuteten, weit gestellten und locker aber lang bewimperten Reihen. Vorn etwas dichter und länger bewimpert. Schlundöffnung aber nicht einfach abgestutzt, sondern mit vergeschobenem, sich rundlich verjüngendem Mundzapfen, Schlund mit spärlichen, ziemlich derben Trichocysten (ca. 15 μ ausgestoßen 25 μ), ebensolche verstreut im Plasma. Dieses ganz farblos, mittel granuliert, mit langem körnigen Großkern, scheinbar

[1]) Vielleicht mit Penard's *Lacrymaria trilineata* zu identifizieren.

mehreren Micronuclei. Große Vakuole terminal liegend. Eine Reihe starrer Borsten konnte bis zum letzten Viertel verfolgt werden, sie haben die Länge des vorderen Halbmessers, ihre Abstände vergrößern sich nach hinten bedeutend. Die untere Hälfte jeder Borste ist verdickt, von der Mitte ab ist sie zugespitzt.

Außer dieser Reihe trägt der vordere Körper eine noch nicht genau bestimmte Zahl von Reihen kurzer Borsten. Sie sind sehr schwer zu sehen, zeigen sich nur deutlich, wenn sie am optischen Rand beim Rotieren sich im Gesichtsfeld abheben.

Die Reihen sind ca. $^1/_4$ körperlang und ihre Borsten wohl höchstens 1,5 μ hoch, aber sehr dicht gestellt.

Bei genauester Einstellung sieht man die Reihen auch auf der Oberfläche, und zwar je zwei dicht nebeneinander. Vielleicht sind bei völliger Symmetrie des Tieres vier solcher Paare vorhanden. Mehr als drei Einzelreihen konnte ich nicht gleichzeitig fassen.

Die Bewegung ist ein gemächliches Schleichen mit gelegentlicher Umwälzung des Körpers.

Gattung: *Trachelophyllum* Clap. u. L.

Körper flaschenförmig, dorsoventral abgeplattet (*lasius* nur ventral), Schlund lang trichterförmig mit Trichocysten (*lasius* mit vorgepreßtem Schlundfortsatz), Rücken mit ein bis vier Borstenreihen versehen. Kern zweigliedrig mit dazwischen liegendem Micronucleus.

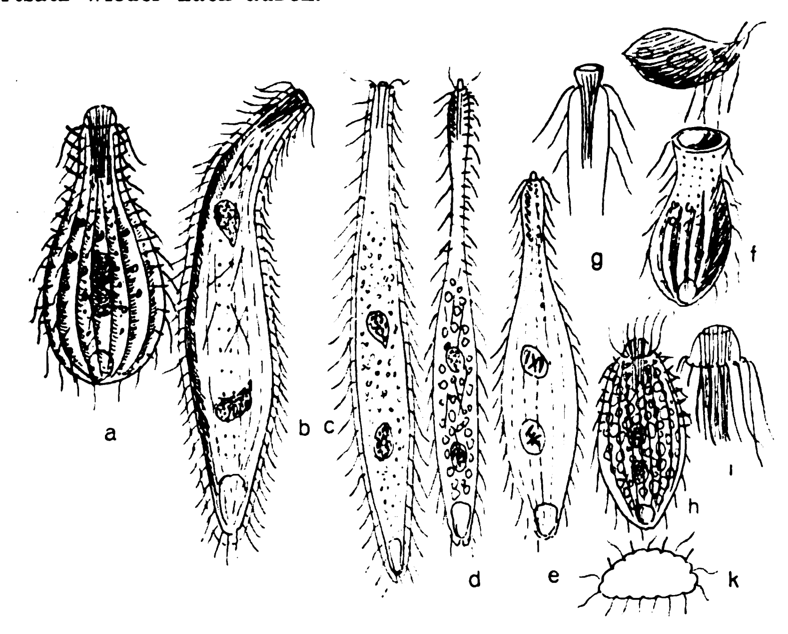
Trachelophyllum lasius. (Textfig. M a, h, f, i, k.)
Lagynus lasius Stokes.

In der Tat scheint diese Art einen gewissen Übergang zur vorigen Gattung zu bilden; ich schlage jedoch vor, es in die Gattung *Trachelophyllum* zu stellen, weil der kreisrunde Querschnitt aufgegeben, der Bauch nämlich abgeflacht ist, überdies ist der zwar noch gewölbte Rücken durch vier Borstenreihen ausgezeichnet.

Der mit einem Schlundfortsatz versehene Mund paßt nicht recht zu den anderen Arten der Gattung, aber auch die Gattungen *Lacrymaria* und *Lagynus* sind in der Beziehung nicht einheitlich. *Tr. lasius* ist durchweg 80 μ lang und 30 μ breit, flaschenförmig, kontrahiert fast oval, ventral platt aber beim rotierenden Schwimmen fast rund erscheinend. Es hat ca. 20 tiefe Wimperfurchen, die Zwischenstreifen sind hochgewölbt; in der Rückansicht erscheint es daher stark gekerbt. Die Bewimperung ist lang und undicht.

Am vorderen Körperende steht ein Kranz langer, dichter Wimpern; darüber erhebt sich der unbewimperte Schlundfortsatz; er

ist gewöhnlich halbkugelförmig gewölbt, kann aber auch mehr oder weniger vorgestreckt werden. Er ist mit langen Trichocysten versehen, die ca. $^1/_8$ der Körperlänge nach innen ragen. Infusorien, die dagegen prallen, sind sofort getötet. Bei einer Beobachtung traf ein Tier auf den Hals einer *Lacr. olor.* Das getroffene Tier war sofort getötet, der Hals zerfiel; der Schlingversuch mißlang aber, weil der Körper zu zäh war. Beim Schlingen wird der Schlund weit kreisförmig geöffnet. Die Beute ist in einer Minute verdaut. Der Schlund schließt sich wieder und preßt den Schlundfortsatz wieder nach außen.



Textfig. M. a) *Trachelophyllum lasius* (schwimmend). h) *Tr. lasius* (ruhend). f) *Tr. lasius* (jagend). i) *Tr. lasius* (Vorderteil). k) *Tr. lasius* (quer). b) *Tr. sigmoides* (kontrahiert). c) *Tr. sigmoides* (gestreckt). d, e) *Tr. apiculatum* (mit Trichocystenreihe). g) *Tr. apiculatum* (Kopf der größten Form).

Der Kern ist zentral und typisch zweigliedrig mit dazwischenliegendem Micronucleus, die kontraktile Vakuole liegt terminal. Oft ist der Körper so mit Nahrungsreserve angefüllt, daß der Kern nicht zu sehen ist; so ist es wohl erklärbar, daß Stokes nur einen Teil zeichnet. Diese überfütterten Tiere wühlen oft nur träge im Detritus; eines zeigte eine deutliche Gallerthülle, ganz ähnlich wie die nächste Art. Manchmal fand ich verstreute Zoochlorellen in ihnen.

Auf dem Rücken bemerkt man bis zu zwei Drittel der Länge

vier Reihen ziemlich hoher, starrer Borsten, die wohl je eine normale Wimperreihe ersetzen.

Die Tiere sind sehr schreckhaft, fahren bei Erschütterung kurz zurück und kontrahieren sich etwas.

Gefunden habe ich das Tier im Juni in verschiedenen Tümpeln der linken Seite des Schießstandes, besonders im *Utricularia-* und *Stratiotes-*Kraut, eine kurze Zeit häufig, später bis August selten.

***Trachelophyllum sigmoides* spec. nov.** (Textfig. M b, c.)

Diese Art habe ich bis vor kurzem mit *vestitum* Stokes identifiziert, da das Vorhandensein einer Gallerthülle mir gegenüber der allerdings ziemlich auffallenden Differenz in der Gestalt als genügend zur Identifikation erschien (*vestitum* ist nämlich symmetrisch gezeichnet, *sigmoides* dagegen ist auffallend und beständig asymmetrisch). Kürzlich konnte ich nun einen Stamm fast ebenso langer (280 μ), aber schlankerer und stets symmetrischer *Trachelophyllum* beobachten, die stets eine Gallerthülle hatten; sie war aber nur halb so dick und ganz klar, daher leicht zu übersehen. Ich halte die Form jetzt für die von Stokes als *vestitum*, von Blochmann als *lamella* bezeichnete. Die hier neu zu beschreibende nenne ich nach dem auffallendsten Merkmal *sigmoides*. Dieses große und auffallende Infusor ist von mir als weit verbreitet während des Sommers (besonders häufig in der sapropelischen Fauna) wie auch im Winter, selbst unter einer Eisdecke, gefischt und an den verschiedensten Stellen, meist vereinzelt, gefunden worden.

Der Körper ist sehr platt, normal 250—350 μ lang, 60—70 μ breit, nicht symmetrisch, sondern eine Kante ziemlich gleichmäßig gekrümmt, die andere vom Mund aus schwach S-förmig verlaufend; das Hinterende gleichmäßig verjüngt, aber nicht spitz. Das Tier kann sich sehr lang ausstrecken und erscheint dann symmetrisch; einige Exemplare kontrahierten sich auch bis auf weniger als halbe Körperlänge. Das Besondere dieses Tieres ist die dicke (5 μ) Gallerthülle, die es umgibt; sie wird von den Wimpern um ca. die doppelte Länge überragt. Die Cilien stehen allseitig in ca. 3 μ entfernten Reihen, die aber auf der Fläche sehr schwer zu sehen sind. Zwischen je zwei Wimpern erscheint die Gallerthülle etwas vorgewölbt, auf der Oberfläche ist sie rauh, innen trübe und flockig. Auf einer flachen Seite (der gebogene Rand liegt links) erkennt man nur bei sorgfältigster Beobachtung zwei Reihen von starren Borsten, vielleicht 8 μ lang, die auf dem schmalen, halsförmigen Vorderteil dichter,

nach hinten zu immer entfernter stehen und wohl zwei Wimperreihen ersetzen. (STOKES hat sie übersehen.) Meines Erachtens liegt hierin ein wesentliches Merkmal der Gattung *Trachelophyllum*.

Der Schlund ist ein im Querschnitt rundes, nach innen sich verjüngendes Rohr, das, mit zarten, langen Trichocysten versehen, etwas schief nach der gebogenen Halsseite in den Hals hineinragt. Sein Rand überragt ganz wenig den Vorderrand des Halses, der die äußersten Cilien trägt. Die Schlundöffnung scheint offen zu sein. Der Freßakt wurde nicht beobachtet; in den ziemlich seltenen Nahrungsvakuolen waren Algenreste zu sehen. Der Kern besteht aus zwei oft weit voneinander liegenden, rundlichen Teilen, die beide in eine Spitze auslaufen. Diese Spitzen sind oft, aber nicht immer, einander zugekehrt. Im übrigen sind im Plasma mehr oder weniger dicht liegende Granula, besonders im Vorderteil Trichiten und manchmal Zoochlorellen zu sehen. Vakuole und After terminal. Bewegung ein ruhiges Schleichen

Trachelophyllum apiculatum PERTY. (Textfig. M d, e, g.)

Diese Art ist entweder in Größe und Mundeinrichtung sehr variabel oder zerfällt in mehrere Arten; ich möchte mir noch kein Urteil darüber erlauben. Man trifft sehr kleine, fast linealische Formen (bis 100 μ), größere bis 250 μ und sehr große bis 350 μ; die ersteren beiden haben einen nach vorn etwas konisch verjüngten Schlundfortsatz; die letztere eine sich vorn trichterartig erweiternde Schlundöffnung. Die oft schwer sichtbare Borstenreihe halte ich im Gegensatz zu ROUX und PENARD für eine dorsale Einrichtung. Die zuletzt untersuchten Exemplare zeigten außerdem einen etwas unsymmetrischen Hals, der an einer Seite eine Reihe dicht und schräg liegender Trichocysten enthielt. Ich habe diese, vielleicht immer vorkommende Eigentümlichkeit bisher nicht beobachtet. Ein Exemplar zeigte gefärbt in jedem Kernteil vier spindelförmige Chromosomen.[1])

Gattung: ***Rhagadostoma* gen. nov.**

Zur Aufstellung dieser neuen Gattung sehe ich mich veranlaßt durch die Beobachtung zweier Formen, von denen besonders die zweite eine soweit von *Holophrya* abweichende Entwicklung zeigt, daß ich sie dieser Gattung nicht einfügen kann.

In der von mir durchgesehenen Literatur habe ich nur eine *Holophrya* mit spaltförmigem Munde erwähnt gefunden und zwar

[1]) Die große Form mit trichterförmiger Reuse scheint nach neuerer Untersuchung wohl stets eine dünne, klare Gallerthülle zu haben. Ich identifiziere sie mit *vestitum* STOKES = *lamella* BLOCHMANN.



bei SCHOUTEDEN-SCHEWIAKOFF. Es ist die von BEARDSLEY in den Trans. Amer. Micr. Soc. XXIII beschriebene *Holophrya heterostoma.* Diese Zeitschrift war hier leider nicht einzusehen.

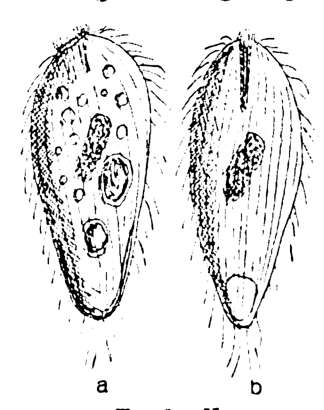
SCHOUTEDEN hält die Zugehörigkeit zur Gattung *Holophrya* für fraglich.

Als Typus der Gattung *Rhagadostoma* betrachte ich die Art

Rhagadostoma completum **spec. nov.** (Textfig. N a, b.)

Diese auf den ersten Blick einer *Holophrya* sehr ähnliche Form habe ich im Sommer verschiedentlich in den linken Schießstandtümpeln, im Herbst recht zahlreich im Stadtgraben mit totem Laub (ohne Fäulnis) erbeutet. Die Exemplare beider Fundstellen stimmten in allen Einzelheiten überein.

Größe 70 × 30 μ, lateral manchmal etwas weniger. Gestalt sehr schlank eiförmig, dorsal mehr gekrümmt als ventral, manchmal hinten ganz wenig eingezogen.



Textfig. N.
Rhagadostoma completum.
a) seitlich (Systole),
b) dorsal (Diastole).

Der Mundspalt beginnt wenig ventral vom Pol und zieht sich etwa 7 μ auf etwas abgeschrägter Fläche abwärts. Seine Ränder sind etwas wulstig erhöht, aber dicht und kurz bewimpert, stellen also nicht einen Schlundwulst dar. Im Schlunde sind mittellange, zarte Trichocysten. Vom Munde ziehen sich etwa 24 deutlich eingerillte Reihen von Cilien gerade abwärts. Die Wimpern sind zart, mittellang und stehen locker, besonders hinten. Am Hinterende ist ein Schopf etwas längerer Wimpern.

Die Tiere schwimmen gemächlich rotierend, unter dem Deckglas rotieren sie wohl auch auf der Stelle. Sie fressen besonders gern schon zerfallene Ciliaten, sind aber sonst Räuber. Bei reichlicher Nahrung sammeln sich zahlreiche große Reservekugeln im Plasma.

Der Kern ist länglich, er liegt ziemlich zentral und zeigt schon ungefärbt einen deutlichen, anliegenden Micronucleus.

Vom dorsalen Ende des Mundspaltes ziehen sich drei eng gestellte Reihen kurzer Borsten etwa ein Drittel der Körperlänge abwärts. Sie werden von den Cilienfurchen etwas unsymmetrisch umfaßt; zwei der letzteren vereinigen sich schon neben ihrem hinteren

Ende, ohne den vorderen Pol zu erreichen. Dieses dorsale, in seiner Bedeutung noch unerklärte Organoid findet sich bei fast allen spaltmündigen Holophryiden.

Die Vakuole liegt terminal; nach der Systole bleibt eine enge Bildungsvakuole mit seitlichen Kanälen nach.

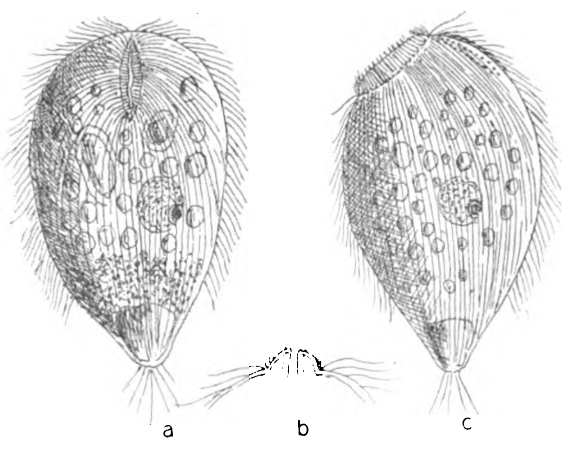
Die Färbung ist schwach gelblich.

Rhagadostoma nudicaudatum **spec. nov.** (Textfig. O a, b, c.)

Diese zweite Art der von mir aufgestellten Gattung weicht bedeutend weiter vom Typus *Holophrya* ab.

Ich fand es in meinen häufig wiederholten Proben aus der Borsteler Jauchegrube als fast regelmäßigen aber nie zahlreichen Bewohner; es nährt sich von den dort meistens üppig gedeihenden Flagellaten.

Größe durchweg 60 μ. Gestalt schlank, bis plump birnförmig, Querschnitt rund, Plasma farblos, Kern rund, zentral, körnig mit mittelgroßem Micronucleus in einer Ausbuchtung. In dem verjüngten Hinterende um die terminale Vakuole meistens eine Anhäufung dunkler Excretkörnchen, außerdem im Plasma große Nahrungsreservekugeln.



Textfig. O. *Rhagadostoma nicaudatum.* a) ventral, b) Querschnitt durch den Mundwulst, c) linke Seite.

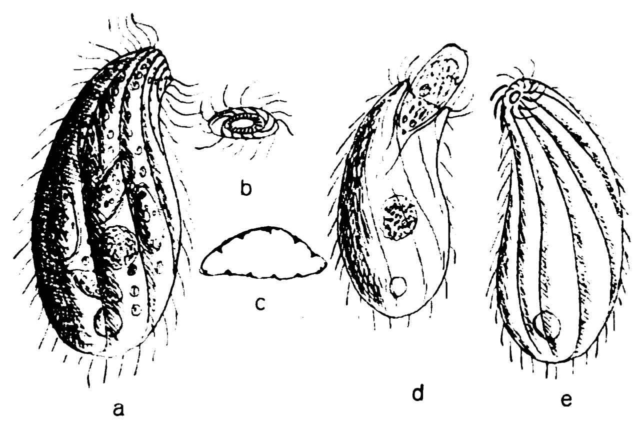
Die Streifung ist sehr dicht, die Bewimperung gleichfalls. Die Wimpern sind ziemlich lang; sie bedecken nur die vorderen zwei Drittel des Körpers. Das hintere Drittel ist nackt bis auf einen Schopf von 5—7 langen Borsten, die gespreizt am Hinterende stehen.

Der spaltförmige Mund zieht sich wie bei der vorigen Art vom vorderen Pol schräg ventralwärts. Der Spalt liegt auf der First eines dachförmigen Wulstes, der stark und sehr eng gerillt und mit kurzen Wimpern bedeckt ist. Vom Dorsalende des Wulstes ziehen drei kurze Reihen gekrümmter Borsten nach hinten.

Gattung: *Platyophrya* gen. nov.

Platyophrya vorax spec. nov. (Textfig. P a—e.)

Diese Form weicht durch die vollkommene Asymmetrie des Körpers so sehr von *Holophrya* ab, daß ich ihr trotz der mit dieser Gattung gleichen Mundeinrichtung den Rang einer eigenen Gattung verleihen muß. Von *Enchelys*, an die sie durch ihre Gestalt erinnert, ist sie eben wieder durch die Form des Mundes getrennt.



Textfig. P. *Platyophrya vorax*.
a) dorsal, e) ventral, c) quer, d) schlingend, b) Mundöffnung.

Ich habe sie einzeln in ziemlich reinem Moorgrabenwasser beobachtet; sie trat aber in großer Zahl in einem Glase mit Wasser aus einem Schießstandtümpel auf, als eine darin liegende Winterknospe von *Utricularia* in Fäulnis überging. Die Ursache dieser starken Vermehrung war jedenfalls das vorherige Auftreten von zahllosen *Polytoma* (einer schlanken Form), von denen sie sich ausschließlich nährte. Oft waren die Tiere ganz mit *Polytoma* angefüllt.

Beschreibung:

Länge 30—50 μ, Breite 10—18 μ, Dicke ca. 6—8 μ. Bauchseite flach, Rücken sanft gewölbt, Gestalt lang oval, vorn halsartig verschmälert, Hals nach rechts gebogen und vorn in einer schrägen Schneide abgestutzt.

Von dieser etwas rundlichen Schneide biegt die Körperfläche erst schräg ventralwärts; dieser Teil trägt die Mundöffnung, die also schräg nach vorn und unten geöffnet ist. Diese rundliche Fläche geht ohne scharfe Grenze in die platte Bauchseite über.

Die Körperoberfläche wird von ca. 10 weitstehenden Cilienreihen tief gefurcht; diese verlaufen spiralig von vorn links nach

hinten rechts. Die dorsalen Furchen überschneiden die vordere Abstutzung und endigen, den Schlundring, ebenso wie die ventralen, spiralig umkreisend. Der Schlundring erscheint radial gestreift und zeigt sehr zarte, kurze Trichocysten.

Die Bewimperung ist mittellang und locker, vorn dichter und länger werdend. Die Tiere sind sehr metabolisch, der vordere Teil kann etwas vorgestreckt werden. Sie schwimmen meistens gleitend gewandt hin und her, bei der Nahrungssuche mit offenem Munde. Die Beute wird schnell in den weit geöffneten Schlund eingesaugt.

Platyophrya angusta spec. nov.

Diese Art stammt mit noch zwei anderen, die ich mit gleichen Bedenken in diese Gattung stelle, aus Abschnitten eines halberfrorenen *Glyceria*-Stengels, den ich im Dezember vom Seerosenteich mit nach Hause nahm. Nachdem die ca. 5 cm langen Abschnitte ungefähr eine Woche mit den unteren Enden in Wasser aus demselben Teich gestanden hatten, war eine reiche Flagellaten- und Ciliatenfauna vorhanden, darunter auch diese nebst zwei ähnlichen Formen. Man brauchte nur aus dem freistehenden Ende ein Tröpfchen auf den Objektträger zu drücken, um eine verwirrende Zahl von Individuen der verschiedensten Arten vorzufinden.



Textfig. Q. *Platyophrya angusta.* a) ventral, b) dorsal (schlingend).

Pl. angusta stimmt in den Umrissen fast genau mit *Pl. vorax* überein; es hat dieselbe schräge, etwas gekerbte Abstutzung am Vorderende, denselben Furchenverlauf und die ziemlich lange, spärliche Bewimperung. Und doch ist die Verwandtschaft der beiden vielleicht nicht so sehr eng. Der Mund ist nämlich samt der vorderen Abstutzung auf die andere Seite gerückt, so daß *Pl. angusta* sozusagen das Spiegelbild von *vorax* ist. Überdies ist der schwer erkennbare Mund von einem Kranze starrer Borsten umstellt, die bei der Ventralansicht, fast eine kleine Zone vortäuschen. Die Tiere machten Jagd ausschließlich auf eins der kleinsten kugeligen Flagellaten (3 μ), die sie ähnlich wie die vorige Art die *Polytoma* einzusaugen schienen, indem sie mit geöffnetem Rachen eilig hin- und herglitten. Vor dem Munde stehen zwei doppeltlange gebogene derbe Borsten, die die Beute hineindrücken.

Wenn der Mund geschlossen ist, legen sie sich um den linken Rand desselben. Das Tierchen ist im ganzen zarter, schmäler, flacher und weniger tief gefurcht als die vorige Art.

Diese Art hielt sich in dem Material ca. 2 Wochen, degenerierte dann und verschwand, tauchte aber nach einiger Zeit wieder in einzelnen ausgewachsenen Exemplaren auf.

Platyophrya armata spec. nov.

Dieses Tierchen bietet auch mit Bezug auf das Studium der Mundeinrichtung große Schwierigkeit. Erst ein halberstarrtes noch lebendes Exemplar zeigte mir die Mundöffnung deutlich auf der etwas flachen Ventralseite der leicht auffindbaren vorderen, gekerbten Abschrägung; diese reicht vom vorderen Pol etwa ein Fünftel die linke Seitenlinie entlang.

In der Mitte dieser kleinen Abstutzung bemerkt man einen ventral sich erhebenden Mundkegel mit ganz kleinen höchstens 1 μ breiter, runder Öffnung; um diesen Kegel stehen spiralig ziemlich starre kurze Wimpern. Da ich nie Nahrungsvakuolen oder den Freßakt beobachten konnte, weiß ich nicht, wie und was das Tierchen frißt. Von diesem Mundkegelchen ziehen sich nun die Furchen genau wie bei *Ph. vorax* und *angusta* spiralig von links nach hinten rechts, indem sie vorn den Mund umkreisen, wobei die dorsalen scharf von der Ventral- auf die Dorsalfläche umbiegen müssen und dabei die gekerbte Abstutzung zustande bringen.

Die Furchung ist übrigens wegen der Undurchsichtigkeit des grob granulierten Plasmas schwer zu verfolgen.

In den Furchen stehen ganz locker nach hinten sehr lang werdende Wimpern; besonders am Hinterende der linken Seitenkante stehen mehrere jedenfalls zum Steuern dienende lange Wimpern.

Die Vakuole liegt terminal, der runde Kern meistens zentral, verschiebt sich aber leicht; er ist angefüllt von einigen großen Binnenkörpern und hat einen anliegenden Micronucleus von derselben Größe.

Beim lebenden Tier bemerkt man zwischen den groben Granula in der Richtung der Furchen unscharfe dunkle Striche. Methylgrünessig gibt ein wunderbares Resultat. Eine große Zahl von derben, etwas weichen Trichocysten (ca. 15 μ lang) sind ausgestoßen worden. Ich habe nie ähnliche gefunden; selbst Penard, der doch mit großer Sorgfalt die Trichocysten der Infusorien studiert hat, bringt nichts Ähnliches. Jedes Stäbchen trägt nämlich eine pilzhutförmige, kreisrunde Platte, die in der Mitte eingedrückt ist und sich nach dem Rande schwach senkt.

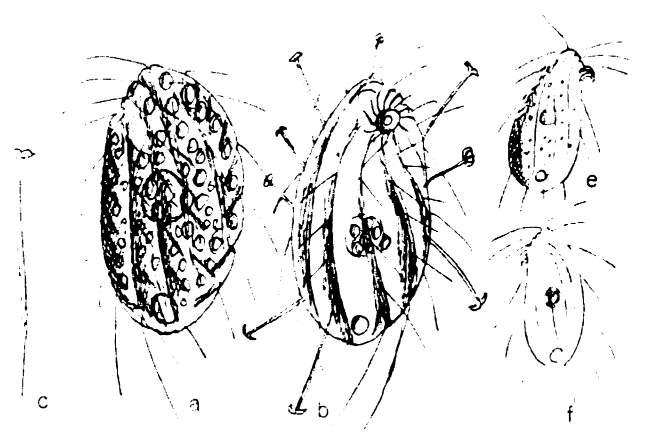
Der Körper ist bedeutend plumper, auf der einen Seite stärker gewölbt und bei den von mir beobachteten ca. 20 Exemplaren stets mit groben Granula gefüllt. Die Gestalt ist etwa oval, aber mit einer fast geraden linken Kante und der von ihrem Vorderende schräg nach der gekrümmten rechten Kante ziehenden gekerbten Abstutzung.

Platyophrya nana spec. nov.

Von diesem sehr kleinen (15—18 μ) Tierchen kann ich sehr wenig sagen. Es kroch und kletterte an Bakterien- und Detritushäufchen mit seinen langen, ziemlich starren Wimpern herum. Nur vorn waren einige lange Wimpern in wirbelnder Bewegung. Ich stelle es nur in diese Gattung, weil es in Gestalt, Furchung, Bewimperung, Abstutzung gut hineinpaßt. Den Mund zu erkennen war mir nicht möglich; aber das Tierchen ist sehr leicht an der in der Mundgegend stehenden, vorragenden, gekrümmten Borstengruppe zu erkennen, an der ich nie eine Bewegung feststellen konnte.

Gattung: *Thoracophrya* gen. nov. (Textfig. R u. S.)

Diese neue Gattung ist in erster Linie charakterisiert durch ihre panzerartige, sehr leuchtende Pellicula, die in ca. 16 breite



Textfig. R. *Platyophrya armata.* a) dorsal, b) ventral mit ausgest. Trichocyste, c) eine Trichocyste, e, f) *Platophrya nana.*

Längsstreifen gegliedert ist. Diese verlaufen in linksgewundener Torsion vom vorderen bis zum hinteren Körperpol; sie sind durch etwa ein Drittel so breite, etwas ausgekehlte Zwischenstreifen getrennt. Unter diesen liegen quer sehr dicht kurze, derbe Trichocysten, deren äußere Enden als dichtliegende Perlen den rechten Rand jedes breiten Streifens zieren; sie reichen, leicht gebogen,

quer unter der schmalen Hohlkehle bis zum linken Rand des nächsten breiten Streifens, wo ihre inneren Enden, etwas vertieft, bei richtiger Einstellung als eine zweite Perlenreihe erscheinen.

Ebenso eigenartig ist die Mundeinrichtung. Die Schlundöffnung, lang oval oder rund, liegt am vorderen Pol; von hier erstreckt sich ein langer, trichterförmiger Reusenschlund bis über die Mitte ins Plasma; er ist normalerweise gar nicht oder schwer zu sehen. Von der Mundöffnung zieht auf einem ventralen Längsstreifen bis zu einer mehr oder weniger deutlichen Einschnürung eine spaltähnliche Linie, die am Ende des ersten Viertels oder Drittels eine kleine ovale Grube als Schluß zeigt. Vom dorsalen Rand der Mundöffnung zieht an dem rechten Rande derselben bis hinunter zu der kleinen Grube ein ganz einzigartiges, membranähnliches Gebilde, das nach links über die Mundeinrichtung klappt und zum Schlusse in die Grube hinabsteigt.

Diese beiden Merkmale mögen zur Charakteristik dieser neuen Gattung genügen, deren drei von mir gefundenen Formen unter sich so ähnlich sind, daß eine weitere Gattungsdiagnose, die Beschreibung der Arten zum größten Teil vorwegnehmen müßte.

Die Mitglieder dieser Gattung sind so auffallend durch Schönheit, Eigenart des Baues, Schwierigkeit der Beobachtung und Eingliederung ins System, zudem nach meinen Erfahrungen, wenn auch vereinzelt auftretend, so doch recht verbreitet, daß es, wie schon öfter, meine größte Verwunderung erregt hat; wie sie so lange der Forschung entgangen sind.

Als Typus der Gattung möge die erste Art *Th. Luciae* gelten.

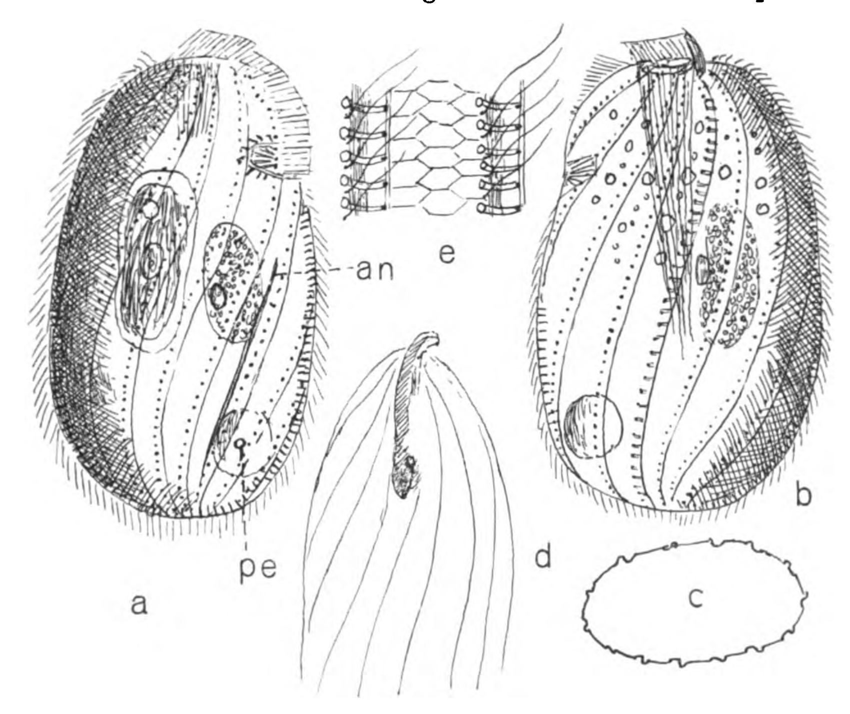
Thoracophrya Luciae **spec. nov.** (Textfig. S, T e, d.)

Diese Art ist von den drei hierher gehörenden Formen diejenige, welche ich am häufigsten und gründlichsten untersuchen konnte. Ich will hier bekennen, daß ich nur sehr allmählich, gleichsam schrittweise in das Verständnis des Baues dieses eigenartigen und schönen Infusors eingedrungen bin und mich jetzt fast verwundert frage, warum ich das alles nicht gleich richtig erkannt habe. Es ist das Infusor, dem ich sicher mehr Zeit, Aufmerksamkeit und Sorgfalt als irgendeinem anderen gewidmet habe, und doch ist noch ein unerklärter Rest geblieben. Häufiger als irgend sonst, habe ich meine Tochter ans Mikroskop gerufen, damit sie mir die eine oder andere Entdeckung bestätige.

Darum nenne ich diese Art, uns beiden zur Erinnerung an ihre Erforschung und als Zeichen meiner Dankbarkeit für die stets

bereitwillig ertragene Störung bei eigener Arbeit nach dem Namen meiner Tochter Lucia.

Fundorte: Alte Mühlengrube zu Eppendorf im November 1924, Weggraben Stadtpark — Ost — Alsterdorf an verschiedenen Stellen im April und Oktober 1925, Seerosenteich Stadtpark im Herbst. Die erste Probe aus dem Stadtgraben im Botanischen Garten nach der Eisschmelze im Februar 1926 zeigte ein sehr schönes Exemplar.



Textfig. S. *Thoracophrya luciae.* a) rechte, b) linke Seite, c) quer, d) ventral, e) ein Zwischenstreifen mit zwei Hohlkehlen.

Das Tier hält und vermehrt sich in den Sammelgläsern, solange keine Fäulnis eintritt und genügend Nahrung vorhanden ist; es scheint hauptsächlich Cyclidien, Halterien und wohl auch farblose Flagellaten zu fressen, oft ist es mit 5—6 relativ großen Nahrungsbrocken gefüllt; fast stets wenigstens eine Beute fand ich im Innern. Einmal traf ich ein Exemplar, dessen Körper zu drei Vierteln mit einem wenig kleineren Artgenossen angefüllt war. Das ist der einzige Fall von Kannibalismus, den ich im Infusorienleben beobachtet habe; das Tier war aber tot, wohl an seiner Missetat zugrunde gegangen; ich habe der Seltsamkeit wegen eine Skizze davon beigefügt.

Den Freßvorgang habe ich leider nicht beobachten können; die Tiere leiden jedenfalls unter dem Deckglas und sind nicht zum Fressen geneigt, selbst dann nicht, wenn ein Beutetier gegen ihre Trichocysten prallt und gelähmt in ihrer Nähe liegen bleibt. Kürzlich sah ich eine *Halteria*, die das Unglück hatte; sie prallte wie in furchtbarem Schreck zurück und kreiselte dann wie wahnsinnig auf dem Fleck; nach einer halben Minute erholte sie sich etwas und holperte schwer beschädigt davon. In diesem Falle, der Räuber war noch recht munter, suchte er unruhig umherschwimmend nach der Beute, fand sie aber nicht. Das Töten der Beute geschieht hier also nicht von der Mundbewaffnung aus, sondern durch die Trichocysten einer beliebigen Körperstelle.

Selber scheinen diese Tiere gegen Angriffe ähnlicher Räuber gefeit zu sein. In dem Wasser, das mir in der letzten Zeit das Beobachtungsmaterial lieferte, waren zahlreiche der überaus räuberischen *Lionotus reversus* mihi = *Acineria recurvata* Maupas.

Ein Objektträger mit zwei Exemplaren und vielleicht 10 *Lionotus* hatte 5 Stunden unter der Glocke gelegen. Dann zeigte es sich, daß die großen Räuber alle Cyclidien, Glaucomen, Halterien usw. gefressen und sich sehr vermehrt hatten.

Die beiden fest gepanzerten und selber stark bewehrten kleinen Räuber waren aber unversehrt geblieben.

Sie halten sich unter dem Deckglas, wenn auch träge werdend, bei genügender Wasserzufuhr viele Stunden, quellen aber schließlich zu einer Kugel auf, und gerade während dieses Aufquellens sind manche Einzelheiten, z. B. die Mundreuse, erst gut zu beobachten.

Beschreibung:

Körperform breit oval 2 : 1—5 : 3, nach dem vorderen Viertel oder Drittel ventral etwas eingezogen.

Querschnitt oval ungefähr 2 : 1. Größe: 35—50 μ, durchweg 40—45 μ, Panzer leuchtend (sehr opalisierend), farblos bis schwach gelblich; mit 16 ca. 3 μ breiten Längsstreifen, dazwischen je eine sehr flache Hohlkehle von ca. 1 μ Breite.

Die Streifen beginnen vorn an der lang ovalen Mundöffnung und ziehen sich nach hinten links in schwacher Windung zum hinteren Pol, wo sie sich an einen schwachen kurzen Kiel ansetzen; dieser wird durch zwei dorsale, zusammenlaufende Streifen gebildet Die Torsion erscheint rechts etwas deutlicher als links. Jeder Streifen hat an seinem rechten Rande eine Kette von Trichocystenköpfen, die wie leuchtende Perlen aussehen; sie sind etwa 0,7 μ

voneinander entfernt. Jede Trichocyste zieht sich als kurzer, gleichmäßig dicker Stab quer unter der Hohlkehle hindurch und endigt unter dem linken Rand des nächsten Streifens. Dieser erscheint dadurch bei etwas tieferer Einstellung des Objektivs auch geperlt.

Die Trichocysten liegen also sehr dicht, jede schwach gebogen unter der Hohlkehle und ragen nicht senkrecht zur Hülle ins Plasma; die Hohlkehlen erscheinen dadurch zierlich quergestreift. Am optischen Rande erscheinen die Trichocysten als ca. 1,3 μ lange, derbe Stäbchen. Sie lassen sich vorzüglich durch plötzliche Erhitzung zum Ausstoßen bringen, das Tier starrt dann von unzähligen ca. 3,5 μ langen, derben, geköpften Stäbchen. PENARD's Reagens, Boraxkarminglyzerin wirkt wenig günstig.

Die breiten Streifen zeigen bei starker Vergrößerung eine sehr zierliche Alveolarzeichnung. In der Mitte jedes Streifens zieht eine Reihe von Sechsecken, nicht immer ganz gerade, entlang, an die sich nach jeder Seite eine Reihe seitlich abgestutzter Sechsecke anschließt.

Die Hohlkehlen sind schwächer leuchtend und, da sie jedenfalls nicht panzerartig geworden sind, beim Quellen oder bei übermäßigem Fressen auf das Doppelte dehnbar.

Die Wimpern stehen auf dem rechten Rande der breiten Streifen, jede zwischen zwei Trychocystenköpfen, also sehr dicht. Sie sind ca. 7 μ lang, weich und werden wellig bewegt.

Das hyaline Entoplasma enthält fast stets eines bis viele große Beutestücke; diese wandern allmählich nach hinten und werden nach genügender Verdauung aus der riesigen Afterspalte ausgestoßen. Sie zieht sich vom hinteren Pol ca. 20 μ auf einem Breitstreifen nach vorn; es ist derselbe Streifen, der vorn die in der Gattungsdiagnose schon erwähnte Grube zeigt. Der After öffnet sich bei der Defäkation unter starker Verbreiterung des hinteren Körpers. Auch nach der Entleerung gleicht sich die Deformation nur langsam durch Zurückdrängen des vorgequollenen Entoplasmas und allmähliches Sichnähern der Spaltränder aus.[1])

[1]) Kürzlich konnte ich zum ersten Male einen Freßvorgang beobachten: Ein großes Exemplar (60 μ) hatte eine $1^1/_2$ mal so große Vasicola von vorn überfallen und aus deren Schlundöffnung einen Teil ihres zähen Entoplasmas bis tief in den Körper eingesogen. Da dasselbe nicht zerriß gab es den Versuch auf, kehrte aber noch zweimal zurück, wobei es jedesmal die Beute ganz umschwamm, bis es wieder dieselbe Angriffsstelle fand. Beim dritten Male gelang es, ein bißchen Plasma mit einer Nahrungsvakuole herauszusaugen. Es schien aber enttäuscht und gab weitere Versuche auf. Der Mund schien doch nur am vorderen Pol geöffnet zu werden; ganz klar war es aber nicht, da der Räuber während des Vorganges sehr deformiert war.



Der vordere Teil des Plasmas enthält meistens mittelgroße Nahrungsreserve; der hintere manchmal bräunliche Exkretkörner.

Die kontraktile Vakuole liegt ventral, nahe dem Hinterende und entleert sich durch einen deutlichen kreisförmigen Porus nach rechts.

Der Kern ist oval bis nierenförmig; er ist grobkörnig und hat einen anliegenden, mittelgroßen, ovalen Micronucleus; die Lage des Kernes ist je nach Nahrungsinhalt veränderlich, zentral bis fast terminal.

Der am schwierigsten zu beobachtende und zu verstehende Teil ist die Mundeinrichtung des Tieres.

Auffallend genug ist allerdings ein Bestandteil derselben, die sonderbare Pseudomembran. Sie erhebt sich, wenn sie ausgestreckt und geschlossen ist wie eine kammähnliche Helmzier auf dem vorderen Pol des Tieres und zieht ventral bis zu der erwähnten Einschnürung hinab. Genaue Betrachtung zeigt, daß sie ein gutes Stück dorsal vom Pol beginnt, daß sie am Anfang einen schwachen Bogen auf die rechte Seite macht und dann ziemlich gerade über den Pol und abwärts verläuft; sie folgt natürlich der vorn noch wenig bemerkbaren Torsion und weicht bis zu ihrem Ende etwas nach rechts, ohne jedoch die sichtbare Breitseite mit ihrer Insertionslinie zu erreichen.

Die im November 1924 während vier Wochen beobachteten Exemplare zeigten diese kammähnliche Membran fast stets geschlossen, aufgerichtet und fast unbewegt. Sie besteht aus zusammengeklebten, gestreckten Wimpern, die ihren Verband in Gruppen aufgeben und wieder erneuern können. Ihr äußerer Rand verläuft durchaus der Körperfläche parallel und erscheint wie mit der Schere abgeschnitten; bei ganz genauer Betrachtung erscheint der Rand regelmäßig gezähnt; die Höhe der Membran beträgt 4 bis 5 μ. Diese schöne Membran scheint an ihrem unteren Ende ebenso unvermittelt aufzuhören, wie sie oben beginnt. Stellt man das Objektiv auf den optischen Längsschnitt, so bemerkt man an ihrem hinteren Ende eine ca. 4 μ tiefe Grube, die sich nach innen etwas erweitert und in der sich Borsten bewegen, die mit den Bestandteilen der Membran übereinstimmen. Diese taucht also an ihrem hintern Ende steil in ein Grübchen hinab. Tatsächlich sah ich auch dieses ca. 4 μ lange, 2 μ breite Grübchen deutlich beim Rotieren des Tieres links vom Ende der Membran. Ich hielt es natürlich anfangs für eine Mundgrube, mußte mich allerdings sehr wundern, wie sie so weit geöffnet werden sollte, um die relativ großen Beutestücke hineinzulassen. Mehr war beim besten Willen nicht zu erkennen. Erst die im Spätsommer gefundenen Formen aus dem Schießstandgebiet zeigten

mir deutlich den wichtigsten Teil der Mundeinrichtung, die polar mündende Schlundreuse, welche ich bei den im Frühjahr im Weggraben Alsterdorf erbeuteten Exemplaren auch nicht gesehen hatte.

Dieser Weggraben hat mir nun im Herbst 1925 wieder genügend Exemplare geliefert, um die an der nahe verwandten Schießstandform gemachte Erfahrung nachzuprüfen; sie wurde voll bestätigt.

Polar mündet mit einer langovalen Öffnung ein Reusenschlund; bei ganz gesunden Tieren scheint diese Öffnung fast oder ganz zusammengepreßt zu sein, öffnet sich aber, wenn die Tiere bei langem Aufenthalt unterm Deckglas leiden und langsam aufquellen.

Ebenso ist der Schlund bei frischen Tieren vollkommen unsichtbar; das liegt einmal daran, daß die Lichtbrechung der Stäbchen mit der des Plasmas oder der Pellicula übereinstimmt, dann aber auch an derem starken Opalisieren.

Beim Absterben ändert sich das irgendwie, aber auch in sehr verschiedenem Grade. In den günstigsten Fällen erkennt man, daß der Schlund, sich langsam verjüngend, bis zum letzten Drittel des Tieres ins Plasma dringt. Beim Rotieren zeigt er deutlich eine Breit- und eine Schmalseite; er ist durch etwa 20 zarte Stäbchen gestützt.

Hat man den Schlund und seine Öffnung erkannt, so wird einem der Verlauf der Pseudomembran auch klarer; sie beginnt dorsal hinter der Mitte der Mundöffnung, umzieht deren rechten Rand und folgt dann der von der ventralen Mitte des Mundes abwärts ziehenden Hohlkehle bis zur Einschnürung.

Bei den Tieren, die mir der Weggraben im Frühjahr und Herbst 1925 geliefert hat, ist die Membran in größere und kleinere Wimpergruppen zerspalten, die einzeln bewegt werden können, und zwar geschieht das bei diesen Tieren, solange sie frisch sind, ziemlich heftig. Die Membranteile klappen, ohne sich wie Wimpern zu biegen, heftig nach links über die Mundöffnung und die sie ventral fortsetzende Linie.

Da ich keinen Freßvorgang beobachten konnte, bin ich über die Bedeutung dieser Linie mit dem Endgrübchen auf Vermutungen angewiesen, die aber m. E. gut begründet sind.

Bei dem relativ festen, nur in den Hohlkehlen dehnbaren Panzer ist eine genügende Dehnung des Mundes, wie sie bei den typischen Holophryiden möglich ist, unausführbar; es wird eine Öffnung bis zu dem Endgrübchen wenigstens bei relativ großer Beute stattfinden. Die nach links über den so entstandenen langen Spalt schlagende Membran wird durch die scharfe Strömung die Beute

hineinreißen oder den Räuber über die Beute ziehen, während ein Hineinsaugen, wie z. B. bei *Holophrya*, vielleicht wegen der Starrheit des Panzers unmöglich ist.[1])

Die Bewegung der Tiere besteht in einem ziemlich schnellen, gewandten Dahingleiten mit gelegentlichem Seitenwechsel; unter dem Deckglas werden sie auch ohne Druck bald träge und rotieren dann wohl auch einmal um die verschiedenen Achsen, dem Beobachter so die Pole und die Ventralseite zeigend, bleiben leider aber nie auf der schmalen Rückenseite liegen, so daß man kein genaues Bild des Grübchens bekommt; es ist jedenfalls nur eine Einsenkung der Pellicula; ich sah an seinem Grunde deutlich die normalen Trichocysten.

Ich will im Anschluß an dieses genau beobachtete Tier gleich meire Mutmaßungen über die Stellung dieser eigenartigen Gattung im System der Infusorien auseinandersetzen.

Man darf wohl mit Sicherheit annehmen, daß die Gattung *Thoracophrya* einen sehr alten Seitenzweig der Holophryiden darstellt. Der Bau der Schlundreuse, das Verschlingen relativ großer Beute, die vorher durch Trichocysten getötet wird, deuten auf nahe Verwandtschaft.

Aber die übrigen Eigentümlichkeiten (Streifenpanzer, Pseudomembran, Ventralspalt mit Endgrube, Trichocystenbewaffnung) deuten ebenso sicher auf eine sehr lange Sonderentwicklung.

Zeigen sich nun auch Beziehungen zu anderen Familien der holotrichen Ciliaten?

Fast möchte ich diese Frage bejahen.

Wenn man selber Formen der Gattungen *Pseudomiorothorax* MERMOD und *Leptopharynx* MERMOD beobachtet hat, so möchte man glauben, daß die hier beschriebene Gattung der Urform, von der sich die obigen Gattungen abgezweigt haben, ziemlich nahesteht.

Darauf deuten folgende Merkmale:

1. Pelliculapanzer stark leuchtend und aus breiten Längsstreifen mit schmalen unverhärteten Hohlkehlen bestehend.
2. Trichocystenreihen längs der Hohlkehlen liegend.
3. Mundreuse bei frischen Tieren schwer oder gar nicht sichtbar.

Allerdings bieten sich noch viel mehr Unterschiede dar, deren Ausführung hier zu weit gehen würde. Eine nähere Verwandtschaft beider Gruppen ist sicher heute nicht mehr zu behaupten.

---

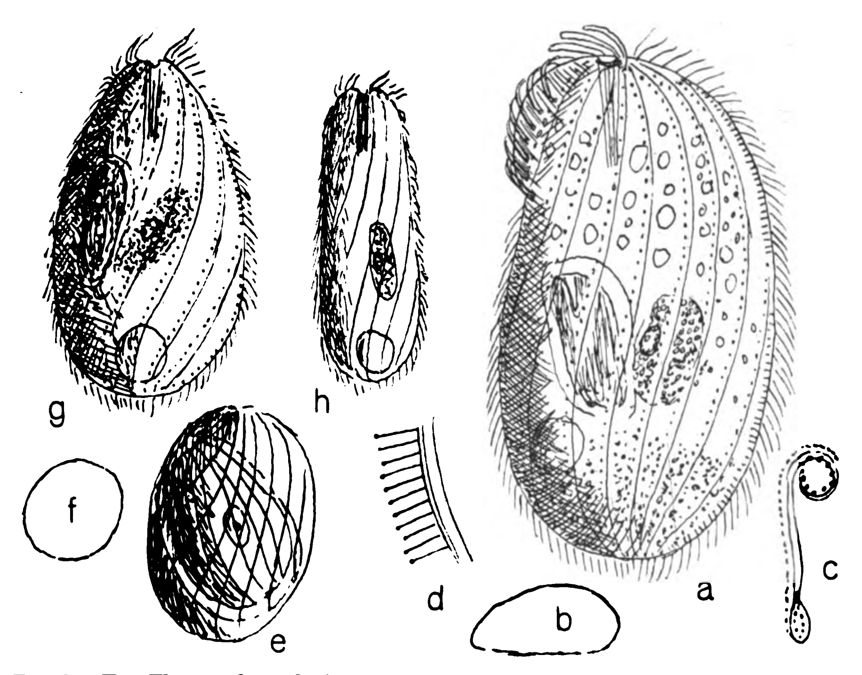
[1]) Siehe Anmerkung auf S. 241.

Thoracophrya Luciae var. *impressa* var. nov.

(Textfig. T a, b, c.)

Nach der ausführlichen Darstellung der vorigen Art kann ich mich bei dieser Varietät und bei der nächsten Art auf kurze Darlegung der Unterschiede beschränken.

Fundort im Sommer Schießstandtümpel mit am Grunde faulenden Stratiotesblättern (*Oscillaria*) 7 bis 8 gleiche Exemplare. Zum Unterschied von der katharoben vorigen Art als stark mesosaprob zu



Textfig. T. *Thoracophrya luciae* var. *impressa*. a) links, b) quer, c) Verlauf des Ventralstreifens mit Membran und Endgrübchen, d) ausgestoßene Trichocyste. e) *Thoracophrya luciae*, welche ein Exemplar der eigenen Art verschlungen hat. f—h) *Thoracophrya ovum*.

bezeichnen. Größe 70 μ. Gestalt langoval, hinten etwas verbreitert. Vorderteil bis zur Einschnürung ventral ausgeweitet, daher stärker eingezogen am Ende der Pseudomembran. Stärker abgeplattet besonders rechts. Membran gleichmäßig zerschlitzt, relativ höher, stark nach links schlagend, Mundöffnung rund, Vakuole weiter vom Hinterende; dieses stark mit bräunlichen Excretkörnern gefüllt.

Thoracophrya ovum **spec. nov.** (Textfig. T f, g, h.)

Fundort im Frühling und Herbst im Weggraben Alsterdorf; meistens allein, hin und wieder an derselben Fundstelle wie die erste Art. Nie Übergänge zeigend.

Größe 25 bis 35 μ. Gestalt sehr variabel, aber immer im Querschnitt rund. Meistens schlank eiförmig, selten fast zylindrisch. Vordere Einschnürung garnicht oder ganz schwach angedeutet. Meistens bedeutend stärker tordiert als die anderen beiden. Panzer schwächer, quillt nicht auf, sondern schrumpft beim Absterben unter dem Deckglas mit verstärkter Torsion. Schwimmt gewandt rotierend, ruht auch nicht lange vor dem Absterben. Vorderwimpern länger; unter ihnen sind keine Membranteile zu beobachten. Mund rund. Ventrale Fortsetzung als quergestreifte Linie, Endgrübchen aber nicht beobachtet.

Familie: **Metacystidae** fam. n.

Diagnose: Gestalt wechselnd zwischen Spindel- und Eiform. Zart längsgestreift und deutlich quergeringelt. Voll bewimpert, Wimperinsertionen in den Kreuzungsstellen beider Systeme.

Mundöffnung rund, terminal, bei einigen Formen vielleicht etwas spaltartig. Die Mundöffnung ist umgeben von dicht stehenden Kränzen längerer und stärkerer Cilien und hat außerdem öfter (ob immer?) einer inneren Kranz zarter Borsten.

Manche Arten zeigen hinter der äußeren Mundöffnung ein Vestibulum; ein sichtbarer Schlund fehlt. Die kontraktile Vakuole liegt nahe der Körpermitte.

Vasicola ciliata TATEM (Textfig. U e.)
syn. ***Pelamphora Bütschlii*** LAUTERBORN.

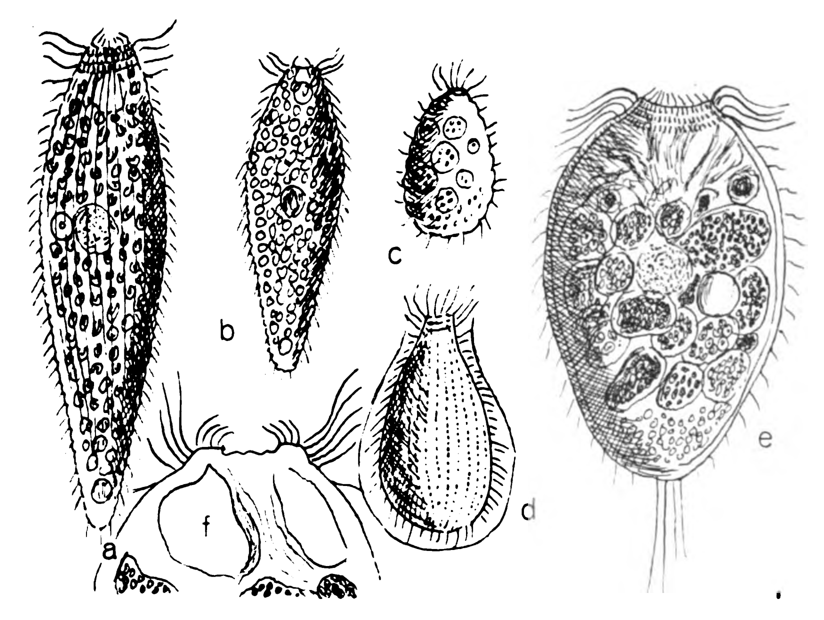
Dieses Infusor hat LAUTERBORN in Unkenntnis der Arbeit TATEM's noch einmal benannt; es muß also, wie auch PENARD angibt, den ersteren Namen tragen.

Obgleich es also schon dreimal gründlich behandelt ist, will ich doch kurz darauf eingehen, da der letztgenannte Forscher ihm, abweichend von LAUTERBORN, eine Stellung im System gibt, die mir zum mindesten zweifelhaft erscheint. Der gleichen Ansicht bin ich mit Bezug auf die der *Vasicola* nahe verwandte Gattung *Metacystis*.

Ich fand *Vasicola ciliata* besonders im vorigen Winter zur Blütezeit der Purpurbakterien und zwar ziemlich vereinzelt in den rechts liegenden Schießstandtümpeln. Im Sommer traf ich es wiederholt

in den linken Tümpeln, in denen infolge der Trockenheit die Konzentration des Wassers an Nährstoffen gestiegen war und auch reichlich Purpurbakterien zu finden waren.

Denn von diesen nährt sich diese *Vasicola* fast ausschließlich, und die großen runden bis unregelmäßig ovalen Nahrungsvakuolen sind mit geringen Ausnahmen voll Haufen der verschiedenen Purpurbakterien. Ich gehe hierauf noch einmal ein, weil Penard die Herkunft der violetten Färbung von den Purpurbakterien bestreitet und sie auf Verdauungsprodukte zurückführen will. Ich konnte aber immer wenigstens in einem Teil der Vakuolen die einzelnen Bakterien deutlich erkennen, sogar die in ihnen befindlichen



Textfig. U. a) *Metacystis daphnicola* mit Zoochl., b) *M. daphnicola* mit viol.. N. V, c) kleine häufige Form der Familie, noch nicht genau untersucht, d) *M. daphnicola* in der Gallerthülle, e) *Vasicola ciliata*, f) optischer Längschnitt des Vorderendes von *Vasicola ciliata*.

Schwefeltröpfchen, während andere Vakuolen mit einer undurchsichtigen homogenen Masse (jedenfalls infolge fortgeschrittener Verdauung) angefüllt waren.

Der für die systematische Stellung des Tieres wesentlichste Teil ist hier die Mundeinrichtung.

Penard gibt an, daß der kreisförmige Mund von einem äußeren Kranze von Membranellen oder Pektinellen umstellt sei, zu dem

noch ein innerer Kranz feinerer Membranellen komme, ferner, daß sich von dieser äußeren Öffnung eine exzentrische Grube in den eigenartig durch Plasmabalken in Vakuolen gegliederten Vorderraum des Körpers senke. Diese Befunde veranlassen ihn, das Tier in die Nähe der Tintinnoiden zu stellen.

Da ich während den letzten Untersuchungen schon Kenntnis von dieser Meinung Penard's hatte, und gern meine etwa irrtümliche Ansicht von der systematischen Stellung des Tieres berichtigt hätte, so kann man sich denken, daß ich diese Beobachtungen mit der äußersten mir möglichen Sorgfalt und Anstrengung durchführte. Das Ergebnis war negativ.

Ich kann keine Membranellen erkennen, sondern sah deutlich (mit dem Zeiß'schen Achromat $^1/_{12}$ hom.), daß der etwas vorgestülpte, unterbrochen radial gestreifte Schlundring außen 3 bis 4 Reihen kräftiger, längerer, sehr dicht stehender Cilien trägt, innen jedoch einen einfachen Kranz ziemlich starrer feiner Borsten.

Daß diese doppelte Mundausstattung noch nicht genügt, das Tier von den Holophryiden soweit zu trennen, zeigt auch der Befund bei *Urotricha obliqua* (oben beschrieben), wo innen ein Kranz klappender Membranellen steht; kürzlich habe ich dasselbe bei *Urotricha ovata* festgestellt, wo diese inneren Membranellen den scheinbar vorgestülpten Mund vortäuschen ("giving it a pouting aspect" Stokes). Schewiakoff und Roux geben übrigens feine Cilien als Ursache dafür an.

Eine exzentrische Mundgrube kann ich auch keineswegs feststellen; vielmehr zeigt die selten gebotene Frontalansicht das typische Bild eines *Holophrya*-Mundes mit radialen Streifen. Ich konnte jedoch wiederholt feststellen, daß unter den erwähnten Plasmasträngen ein mittlerer, stärkerer zur Mundöffnung aufstieg. In diesem wird vielleicht der Schlund verlaufen. Erst die Beobachtung eines Freßvorganges kann die Frage entscheiden.

Vielleicht der wesentlichste Grund zur Stellung der *Vasicola* in die Nähe der Tintinnoiden ist jedenfalls der Gehäusebau des Tieres gewesen. Ich habe ihn leider nur ein paarmal beobachtet; er erinnert in der Tat an denselben Vorgang bei *Tintinnidium fluviatile*, unterscheidet sich aber auch wenig von dem, welchen ich bei der später zu behandelnden *Enchelys thecata* gelegentlich ihrer Teilung beobachtete.

Die Bildung von Gallerthüllen ist von mir sogar auch bei *Trachelius ovum* und *Lacrymaria spiralis* beobachtet worden.

Das Gehäuse ist anfangs klebrig; es hafteten manchmal sogar kleine Flagellaten daran, die Form war dieselbe wie bei dem gezeichneten *Metacystis*-Gehäuse; nur war es entsprechend größer; der Hals so eng, daß das Tier beim Verlassen metabolisch hindurchquellen mußte.

Immerhin ist natürlich die Ansicht PENARD's über die systematische Stellung der *Vasicola* sehr beachtenswert; denn das Tier hat sicher viel Eigenartiges. Ich erwähne nur die in der Mitte seitlich liegende kontraktile Vakuole; das stark opalisierende (milchglasartige) dicke Ectoplasma und besonders die neben der sehr schwachen Längsstreifung relativ deutlichere Querfurchung.

Ansätze zu allen diesen Dingen finden sich aber auch sonst bei den Holophryiden z. B. besonders bei *Urotricha gracilis* PENARD, die Schwanzborste, opalisierendes Ectoplasma, Querfurchung, farbige Vakuolen und eine vom hinteren Pol deutlich nach vorn verschobene kontraktile Vakuole zeigt.

Es gibt neben dieser größeren Art noch eine Reihe kleiner, meistens sehr gewandt vor- und rückwärts schwimmender Arten. Ich bin erst durch PENARD's Arbeit darauf aufmerksam geworden, daß sie zu *Vasicola* gehören und nicht zu *Holopyhra* und *Urotricha.* Man erkennt sie leicht an der entfernten Querfurchung und den meist gleichmäßig großen, durchweg gelblichen Kugeln, den Verdauungsvakuolen. Ihre Nahrung besteht in einzelnen Schwefelbakterien.

Im Vergleich mit *V. ciliata* fällt die stark verengte Mundöffnung auf; das Plasma ist auch milchglasartig. Exzentrischen Schlund habe ich auch hier nicht feststellen können; ebensowenig bei der nahe verwandten Gattung *Metacystis.*

Metacystis COHN, ***M. daphnicola?*** PENARD. (Textfig. U a, b, d.)

Von dieser Gattung habe ich zwei Formen angetroffen, die überdies einander in der Form so ähnlich waren, daß sie wohl als Varianten einer Art gelten müssen.

Die erste bräunlich violette Form war etwas kleiner (60—70 μ) als die zweite, grüne (80—100 μ). Die Färbung der ersten stammte von zahllosen kleinen Vakuolen, die wohl Nahrung enthalten. Die Nahrung, meist einzelne kleine Purpurbakterien, sammelt sich in einer median liegenden Vakuole am Vorderende. COHN zeichnet bei der ersten beschriebenen Art eine Mundbucht, die exzentrisch liegt, also etwas an *Tintinnidium* erinnert.

Die leuchtend grüne Färbung der zweiten Form rührt von dicht gedrängten Zoochlorellen her, dazwischen einzelne Nahrungsvakuolen mit Purpurbakterien.

Die violette Form immer nur vereinzelt, die grüne eine kurze Zeit im Sommer reichlich, aber nur in einem Tümpel des Eppd. Moores gefunden. Beide sind spindelförmig, dicht quergeringelt; die grüne Form hinten etwas spitzer als die violette. Längsstreifung fein, Kern und Vakuole zentral; hinten manchmal eine kleine Sondervakuole (s. PENARD und COHN).

Die Schwimmbewegung ist gewandt rotierend, abwechselnd mit schnellem Rückwärtsfahren, ähnlich wie bei *Lacrymaria phyalina*, nur nicht ganz so hastig. Gehäusebau nur einmal bei der grünen Form beobachtet.

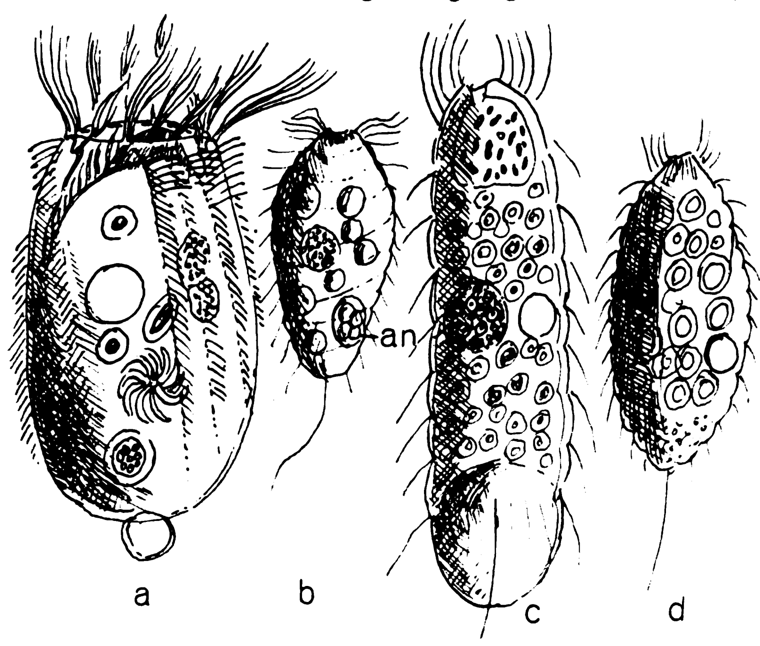
Vasicola ovum spec. nov. (Textfig. V b.)

Ich will nicht versäumen, hier noch kurz zu berichten, daß ich auch wiederum bei günstigstem Material und angestrengtester Beobachtung nicht die Bestätigung der Angaben PENARD's erreichen konnte. Fundort: Weggraben links, kurz vor Alsterdorf; im Okt zahlreich, 40 μ, opalisierend. Kern und Vakuole zentral. After auf dem letzten Drittel seitlich, entläßt die vorher in einer einzigen Kotvakuole gesammelten fünf kleineren gelblichen Ballen, von denen der Körper durchweg sechs bis zehn enthält; sie sind meistens homogen; einige zeigen noch die Entstehung aus kleinen Algen und Bakterien.

Die Tiere waren schlank, manche fast wie *Urotricha gracilis*, dickste Stelle auf dem ersten Drittel, von hier gleichmäßig verjüngt bis zum gerundeten Hinterende, dieses mit körperlanger Borste. Die Wimperreihen waren 3 bis 4 μ voneinander entfernt und nicht vertieft, traten im Gegenteil, wenigstens nach Fixierung durch Hitze oder beim Absterben unter dem Deckglas, das sehr langsam erfolgte, als feine Rippen hervor. Auch die Querfurchen zeigten sich erst dann deutlich in ca. 5 μ Abstand. Die Wimpern standen in den Kreuzungen, waren lang (8 μ) und ziemlich derb. Vorn gehen sie, allmählich dichter werdend, in die Oralbewimperung über, deren Bestandteile auch hier durchaus keine Membranellen waren, sondern im Querschnitt runde, ca. 12 bis 15 μ lange, derbe Wimpern. Innen stand ein Kranz nach innen gekrümmter Wimpern; eine Schlundgrube war nicht zu sehen. Die Mundöffnung ist ein etwas exzentrischer Spalt. Die Bewegung war ein gewandtes, schnelles, rotierendes Vorwärtsschwimmen.

Metacystis recurva Penard. (Textfig. V c.)

Am nächsten Tage fand ich in einer Probe aus dem Stadtgraben beim Holstentor (totes Laub, diesjährig und vorjährig, noch nicht faulend, mit zahlreichen Vorticellen, Stentoren, Cyclidien usw.) verschiedene Angehörige dieser Familie. Zahlreich eine schnell schwimmende hinten zugespitzte Art von ca. 50 μ, die ich hier nur als Abbildung gebe und vorläufig als *Vasicola gracilis* Penard benenne, da ich sie noch nicht genau genug beobachtet habe, und



Textfig. V. a) *Tintinnidium ranunculi*, b) *Vasicola ovum*, d) *Vasicola gracilis*, e) *Metacystis recurva*.

diese hier näher zu beschreibende Art, die ich 2 Stunden lang unter dem Deckglas am Leben halten konnte, bis sie schließlich doch trotz des immer wieder ergänzten Wassers abstarb.

Beschreibung:

Größe 55,12 μ. Gestalt zylindrisch mit neun seichten Querfurchen und sehr zarten ca. 2 μ entfernten Längsreihen, in deren Kreuzungen die ca. 7 μ langen, derben Wimpern stehen. Der Körper ist schwach gebogen. (Vielleicht sind alle Arten dieser beiden Gattungen nicht streng radial, sondern nur bilateral symmetrisch). Das Hinterende wird von einer riesigen, etwas trüben

Vakuole eingenommen. Ich vermute, daß sie den hinteren Pol ausgebeult hat, da eine 15 μ lange Borste nicht polar, sondern an dem letzten Wimperkranz entspringt; vielleicht ist dieser der auseinandergezerrte Ring, dicht vor dem eigentlichen Pol.

Bei dem schließlich plötzlich erfolgenden Absterben platzte die Vakuole und es war nichts von ihrer Wandung oder dem Inhalt mehr zu sehen.

Der zylindrische Teil des Körpers ist ziemlich dicht mit kleinen Vakuolen erfüllt, die je einen homogenen, blaßgelben Nahrungskörper enthalten.

Kern und Vakuole liegen nebeneinander in der Mitte. Der Kern zeigte mittelkörniges Gefüge; nach dem Absterben zeigten sich darin fünf bis sechs kleine Vakuolen mit je einem dunkleren Brocken. Der Kern schrumpfte stark und lag in einer Vakuole.

Das vordere Körpersechstel verjüngt sich bogig zu einer kleinen Abstutzung, welche die Öffnung der Schlundgrube trägt. Diese Öffnung scheint der Seitenansicht nach kein Kreis zu sein, sondern eher ein Spalt; sie führt in eine große Grube, die die ganze Verjüngung einnimmt; sie hat dicke Seitenwände.

Innerhalb dieser Grube sah man dicht gedrängt, in lebhaftester Bewegung dunkle stäbchenartige Körperchen, die optisch dunkel konturiert erschienen und einen pigmentartigen Eindruck machten. Bakterien waren es m. E. nicht, da sie unregelmäßig waren. Ihre Bewegung hielt ich anfangs für die sogenannte Brown'sche Bewegung. Da sie aber beim Absterben plötzlich aufhörte, mußte sie wohl durch den Strudel der oralen Wimpern erzeugt sein. Zwei oder drei der kleinen Vakuolen im Plasma enthielten auch solche Körperchen. Die orale Bewimperung machte durch Bewegung und Struktur bei geringerer Vergrößerung ganz den Eindruck von Membranellen; sie diente jedenfalls auch hauptsächlich der Fortbewegung, die ein relativ langsames Vorwärtsrotieren war. Bei starker Vergrößerung löste sie sich aber wieder in sehr dicht stehende Kränze starker und doppelt langer Cilien auf. Die anderen Wimpern dienten vor dem Absterben ca. 10 Minuten einer holpernden Rückwärtsbewegung. Im übrigen verweise ich auf Penard's eingehende Darstellung.

Tintinnidium ranunculi Penard. (Textfig. V a.)
„ *semiciliatum Sterki?*

Da ich nicht zu einer entschiedenen Ansicht über die systematische Stellung der von mir zu einer neuen Familie Metacystidae

zusammengefaßten beiden Gattungen kommen konnte, war es mir recht gelegen, daß ich im Oktober im Alsterdorfer Weggraben dieses *Tintinnidium* in großer Zahl erbeutete. Ich nehme es hier des Vergleiches wegen auf, während ich die übrigen Oligotrichen vorläufig zurückstelle.

Hier interessiert natürlich vor allem die Peristomeinrichtung; sie ist eine typisch spiralige, linksgewundene, weswegen Entz. jun. die Tintinnoiden auch zu den Heterotrichen rechnet. Ich habe es nicht mit Sicherheit entscheiden können, ob die innere Pektinellenzone nur ein zweiter Spiralumgang ist, der dann an seinem Ende in den schräge trichterförmigen Schlund führt. Wenigstens habe ich mit Sicherheit feststellen können, daß die äußere Zone oberhalb des Schlundeinganges unterbrochen ist; sie beginnt als Zone demnach erst rechts (im Bilde links) dieser Einsenkung und hört ein gutes Stück links davon auf; ob sie sich in den inneren Kreis fortsetzt, war nicht festzustellen. Jedenfalls steigt diese schwächere Zone nach einem ebensolchen Umgang um den Peristomzapfen in die Schlundgrube hinab. Dieser Zapfen drückt durch spasmodische Zuckungen die Nahrung (hauptsächlich Grünalgen und Diatomeen, ins Plasma; eine halbmondförmige Zunge, die das besorgt, wie Penard angibt, habe ich nicht beobachtet.

Die Tintinnoiden stehen den Heterotrichen jedenfalls sehr nahe; der vollständig kreisförmige Abschluß des Peristoms ist noch deutlich als sekundäre Erscheinung zu erkennen. Das Ectoplasma hat jedenfalls das früher ventral offene Peristomfeld abgeschlossen. Diese durchsichtige Ectoplasmafalte trägt, wie schon erwähnt, an ihrem Rande keine Pektinellen. Auch außen ist sie durch eine eigentümliche Lücke in der Bekleidung mit Borsten ausgezeichnet. Der Verlauf dieser Reihen zarter, schwer sichtbarer Borsten ist ganz merkwürdig, die beigefügte Zeichnung gibt davon noch keine rechte Vorstellung. Die Borsten werden nicht bewegt; vorn sind sie länger, schwach gekrümmt und an den Enden etwas verdickt, ihre Bedeutung für das Tier ist mir nicht klar. Penard nennt sie wenig zahlreich, ich fand die Reihen sehr dicht besetzt. Nach einer Notiz, deren Ursprung ich mir nicht gemerkt habe, sollen sie zum Aufsteigen im Gehäuse dienen. Bei diesem Tier habe ich jedoch nie den Bau eines Gehäuses beobachtet. Wichtig für den Vergleich mit den Metacystidae ist besonders eine genauere Betrachtung der Pektinellen. Sie entsprachen ganz dem Typus dieser Organe, wie sie sich bei dem ganz nahe verwandten *Strombilidium* finden; es sind radiale Reihen festzusammengeleimter Cilien, die sich etwa von der Mitte ab zerfasern.

Der grobkörnige Kern wurde öfter, ich weiß nicht, ob immer,

als aus zwei fest aneinander liegenden Teilen bestehend, beobachtet. Ähnliches trifft man auch bei den nahe verwandten Hypotrichen an. Penard gibt ihn als rund.

Die einer Knospung ähnliche Teilung, die Penard nur einmal beobachtet hat, war bei meinem Material überaus häufig, wie auch bei den gleichzeitig zahlreich auftretenden Strombilidien; diese „schiefe Teilung“ erinnert sehr an die erste Teilungsanlage mancher Stentoren; auch *Halteria* legt zuerst die Membranellenzone an. Eine genaue Beobachtung dieses Vorganges bei den Metacystiden würde vielleicht von entscheidender Bedeutung sein.

Der verschieden große, oft unregelmäßige, resorbierbare Knopf am hinteren Pol zeigte sich häufig; Penard vermutet in ihm ein Haftorgan; die Tiere hefteten sich aber auch ohne denselben vorübergehend an. Die Vakuole liegt etwas vor der Mitte.

Gestalt oft etwas unregelmäßig becherförmig, Größe 40—50 μ, Bewegung schnell rotierend, oft rückwärtsfahrend; während der Nahrungsaufnahme ruhend, abwechselnd strudelnd und die Pektinellen zusammenklappend. Bei längerem Aufenthalt unter dem Deckglas wird das Plasma blasig; das Ectoplasma ist sehr stark leuchtend.

Aus diesen kurzen Darlegungen ergibt sich also auch wieder keine Klarheit über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Metacystiden zu den Tintinnoiden, wenigstens nicht nach meinen Beobachtungen.

Eine solche Verwandtschaft müßte man sich ja doch phylogenetisch begründet denken.

Da man als gemeinsame Wurzel nur eine heterotriche Form annehmen darf, müßte man jedenfalls eine sehr lange Reihe selbständiger Entwicklungsstufen für beide annehmen.

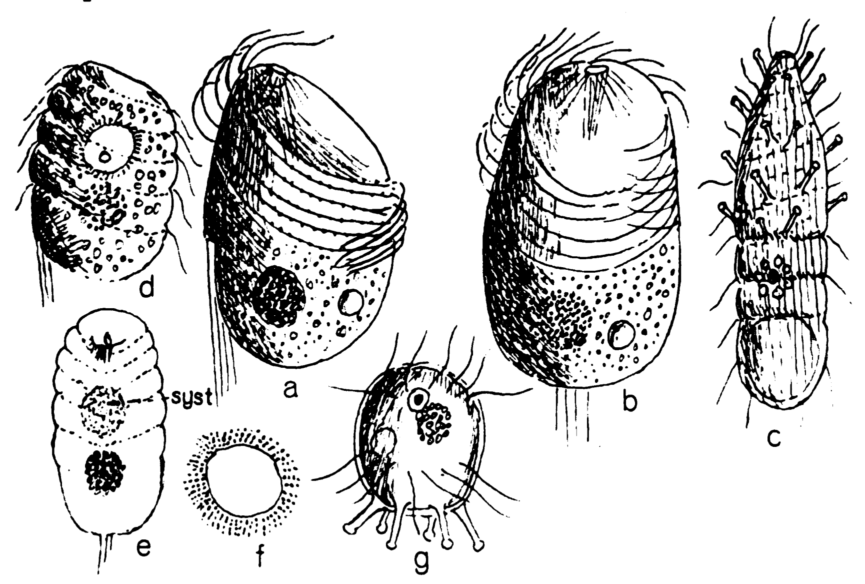
Diese hätten die Metacystiden unter Beibehaltung der normalen Bewimperung zu einer weitgehenden Umgestaltung der Peristomzone geführt, so daß diese sekundär, durch vollständige Schließung der Zone und Wiederauflösung der Pektinellen zu Cilien eine Peristomeinrichtung erhalten hätten, die sehr an den Mund der Holophryiden erinnert, während als letzte Andeutung der Abstammung nur eine gewisse Exzentrizität der Schlundgrube übrig geblieben wäre; diese letztere habe ich jedoch nicht sicher beobachten können.

Bei den Tintinnoiden erkennt man noch deutlich die Ableitung des Peristoms von dem der Heterotrichen, und bei den ihnen nahestehenden anderen Oligotrichen eine deutliche Ähnlichkeit mit dem der Hypotrichen. Ihre Bekleidung mit Borsten ist vielleicht eine sekundäre Erscheinung, die ihre erste Andeutung vielleicht in den

Tastborsten der Stentoren, den Springborsten der Halterien zeigt; auch die Hypotrichen weisen auf dem Rücken oft zarte Borsten auf. Vielleicht sind ja auch die Spiralleisten des *Strombilidium* aus solchen Borsten (bâtonnets FAURÉ) zusammengefügt.

Schwärmer eines mir unbekannten Suctors. (Textfig. W c.)

Ich füge hier die Beschreibung eines kleinen Infusors ein, das in seinem Bau an einige der vorausgehenden erinnert, aber nicht zu den Ciliaten gehört, sondern der Schwärmer eines Suctors ist. Es fand sich ziemlich häufig in der schon erwähnten Jauchegrube in Gesellschaft zahlreicher Paramäcien, *Glaucoma*, *Lionotus*, Vorticellen und hypotricher Formen. Ich habe aber trotz genauesten Suchens weder freilebende noch parasitische Suctorien in dem Material finden können.



Textfig. W. Suctorienschwärmer.
a, b) v. *Tocophrya quadripartita*, d, e) unbekannte Art, f) kontraktile Vakuole in Diastole, g) unbekannte Art, c) unbekannte Art.

Das ciliatenähnliche Tier (ungefähr 25 μ lang) ist schlank cylindrisch, vorn kegelförmig zugespitzt, doch abgestutzt, hinten gleichmäßig gerundet, bilateral mit ziemlich gerader oder etwas ausgehöhlter Ventralseite und starkgebogener Dorsalseite. Im Querschnitt ist es rund, gleichmäßig lang und weich bewimpert. Die Pellicula zeigt zarte Längsstreifung, die dicht und etwas spiralig, von vorn links nach hinten rechts verläuft, aber nicht mit Cilienreihen zu verwechseln ist. Die Wimpern stehen vielmehr ziemlich

weitläufig und zwar auf spiraligen oder schrägen Querlinien, die das andere Liniensystem rechtwinklig kreuzen und besonders vorn bei scharfer Einstellung zu erkennen sind. Die hintere Körperhälfte ist durch sanfte Furchen drei- bis viermal eingeschnürt und unterscheidet sich auch dadurch von der vorderen Hälfte, daß nur diese mit den dieses Tier charakterisierenden kurzen, relativ derben, tentakelartigen Fortsätzen besetzt ist; sie stehen zu vieren in Querreihen, die gegeneinander verschoben sind (s. Abbildung). Sie sind schwächer geknöpft, als ich es bei den bekannten Schwärmern beobachtet habe; ihre Basis ist etwas verbreitert.

Eine Mundöffnung ist nicht beobachtet, dagegen glaube ich einmal eine Defäkation neben der kontraktilen Vakuole gesehen zu haben. Diese liegt im Hinterende. Etwas vor ihr liegt der eigenartige Kern, der schon ungefärbt aus kranzförmig liegenden Brocken bestehend erscheint. Bei fünf gleichzeitig mit Methylgrünessig gefärbten Exemplaren sah ich folgendes: Drei zeigten den normalen Kern: kranz- oder schüsselartig geordnete, hellgrün gefärbte Brocken, mit darin liegendem größeren, dunkel gefärbten Körper (Micronucleus?); zwei dagegen zeigten im Hinterende drei ähnliche Organe, nämlich in Vakuolen (wohl durch die Fixierung erzeugt) liegende, aus je 5 nach der Mitte spitz zulaufenden Brocken bestehende Kerne ohne den größeren Zentralkörper. In den blumenblattähnlichen Anordnungen erinnerte das Bild an die Schizogonie gewisser Sporozoen.

Das Tier bewegt sich langsam holpernd auf der Ventralseite fort.

Später habe ich es verschiedentlich in größerer Zahl angetroffen, so z. B. in ähnlichem Material in Eutin und später in einem Glase mit faulenden Wasserpflanzen stets zusammen oder kurz nach dem Auftreten zahlreicher *Glaucoma colpidium*, die meines Erachtens der Wirt der endoparasitischen wimperlosen Form ist; wenigstens sah ich verschiedentlich einzelne Exemplare dicht mit kugeligen Parasiten gefüllt (ungefähr doppelt so groß wie die normalen Nahrungsvakuolen). Ich nehme an, daß solche behafteten Glaucomen bei der Encystierung absterben und die Entoparasiten sich in Schwärmer verwandeln. Merkwürdigerweise konnte ich in Collin's großer Monographie der Suctorien im Arch. de Zool. expér. 51 nichts über diesen Schwärmer finden. Eine Notiz im Penard bei der Behandlung der *Dactylochlamys* läßt es mich fast vermuten, daß *Podophrya soliformis* ähnliche Schwärmer hat; aber ich konnte bei Collin diese Form nicht einmal erwähnt finden. Da ich die Literatur der Suctorien nicht auch so eingehend durchsuchen kann wie die der Ciliaten, habe ich keine Aufklärung erhalten. Immerhin wurde ich durch

FILIPJEV's Arbeit, die ich beim Suchen danach im Arch. f. Protistenk. antraf, wenigstens darüber belehrt, daß auch die nächste hier beschriebene Form ein Suctorienschwärmer ist und zwar von einer der bekanntesten Arten, *Tocophrya quadripartita*; ich lasse den schon geschriebenen Bericht unverändert stehen, indem ich diese Vorbemerkung nachträglich hier einfüge.[1])

Schwärmer von *Tocophrya quadripartita*. (Textfig. W a, b.)

Dieses kleine (15—20 μ) Infusor fand ich eine Woche lang in einem kleinen Sammelglase, in dem höchstens 20 ccm Sumpfwasser mit 2 bis 3 faulenden Blättern schon seit 14 Tagen auf meinem Arbeitstisch standen. Es empfiehlt sich überhaupt, derartige Proben längere Zeit im Schatten stehen zu lassen. Das eintrocknende Wasser erhält eine ständig wechselnde Konzentration, so daß sowohl die Bakterienflora wie auch die Fauna sich ändert, und Protozoen, die man sonst nur vereinzelt bekommt oder noch gar nicht gefunden hat, in größerer Zahl auftreten, weil sie die geeigneten Lebensbedingungen vorfinden.

Das hier zu beschreibende Tier ist ellipsoid, aber vorn stark abgeschrägt, im Querschnitt rund. Durch 5 bis 6 parallele Wimperquerreihen, die parallel zur vorderen Abschrägung den Körper umziehen, wird es in zwei sehr verschiedene Abschnitte zerlegt. Der vordere ist homogen und hat milchig trübes Plasma; der hintere, größere ist klarer und granuliert. Hier liegt auch der relativ große runde Kern, der, gefärbt, grobe Brocken und anliegenden kleinen Micronucleus zeigt, auch die kleine kontraktile Vakuole liegt hier ventral (unterhalb der tiefsten Stelle des Wimperkranzes). Ihr gegenüber (dorsal) hat die Pellicula eine kleine Querleiste, oder vielmehr einen kurzen queren Eindruck, in dem 4 bis 5 halbkörperlange nach hinten gerichtete Wimpern entspringen. Die Cilien des 5reihigen Wimperkranzes sind dicht, lang und weich und schlagen immer in einer Richtung um den Körper herum, diesen zum Rotieren bringend. Dieses kleine Infusor fiel mir nur auf, weil es eine ganz charakteristische Fortbewegung hat; es schwimmt mäßig schnell in kurzen gerundeten Zickzacklinien, fast wackelnd vorwärts, ruht nicht und ist daher nicht gut zu beobachten, überdies stirbt es schnell unter dem Deckglas ab; aber gerade solche Tiere sind der Beobachtung förderlich, da sie gewöhnlich eine

[1]) Der Schwärmer von *Pod. solif.* ist neuerdings öfter beobachtet (80,30 μ); er ist eher *Holophrya* ähnlich, hat nur vorne einen Wimperkranz und viele lange nach hinten gerichtete Tentakeln.



Zeitlang vorher still liegen, ohne sich zu ändern. Den Mund suchte ich erst vergeblich, an *Urozona* und *Urocentrum* denkend, in der Gegend des Wimperkranzes und war sehr überrascht, ihn auf der höchsten Erhebung des abgeschrägten Vorderteils zu entdecken. Hier liegt eine kleine Grube, von der aus ein feiner gestreifter Trichterschlund bis ungefähr in die Mitte des Körpers reicht. Der Schlund ist erst beim Absterben sichtbar. Die feinen Stäbe, die ihn von der Mundgrube aus divergierend umgeben, sieht man schon beim unbeschädigten Tier. Es scheint sich von kleinen Bakterien zu nähren, wenigstens sah ich ein solches in der Mundgrube kreisen. Ich vermute, daß die Wimperzone, die den Mund dorsal unmittelbar umzieht, außer zur Fortbewegung auch zum Hineinstrudeln von Nahrung dient. Ich füge nachträglich hinzu, daß nach Filipjev dieser scheinbare Schlund mit dem Grübchen der Saugapparat ist, aus dem später der Stiel hervorgeht.

Suctorienschwärmer. (Textfig. W d, e, f.)

Da ich nun doch einmal ein paar dieser seltsamen Infusorien hier aufgenommen habe, will ich auch noch diese interessante Form kurz darstellen.

Sie stammt aus einem *Glyceria*-Abschnitt, der mir das eigenartige Tierchen schon seit Wochen immer vereinzelt (2—3 in einem Tropfen) liefert, ohne daß ich eine sessile Form habe finden können.

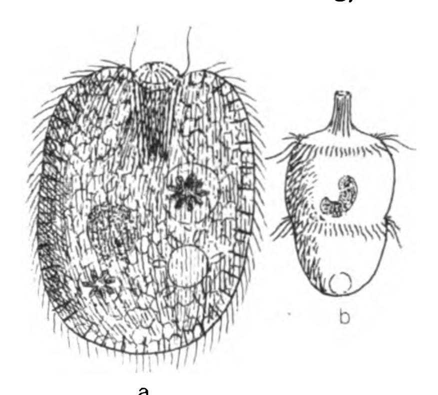
Gestalt sehr ähnlich dem vorigen, aber lateral abgeflacht (3:2), vorn eine schräge Fläche, die hier auf der tiefsten Stelle eine mundähnliche Spalte (das Haftorgan?) zwischen zwei niedrigen Wülsten aufweist. Die fünf Wimperkränze umziehen auch bei dieser Form den Körper parallel der schrägen Vorderfläche, stehen aber in weiterem Abstand und entfernen sich nach hinten immer mehr voneinander. Das kleine dorsale Wimperbüschel ist auch vorhanden. Der Kern gleicht dem der vorigen Art.

Auffallend ist das Tierchen durch die große etwas vor der Mitte liegende kontraktile Vakuole mit deutlichem, seitlichem Porus. Nach der Systole füllt den Raum eine Kugel blasser, regelmäßig verteilter Körner aus. Diese ziehen sich während der Diastole scheinbar als das aktive Moment dieses Vorgangs zentrifugal zusammen und bilden um die geöffnete Vakuole eine Sphäre radial gerichteter, dicht gedrängter Punktreihen.

Das Tierchen ist doppelt so groß wie das vorige, 30—40 μ und meistens dicht mit großen Granula gefüllt. Es schwimmt weit gewandter auch in Bogenlinien.

Prorodon vesiculosus **spec. nov.** (Textfig. X a.)

Dieser eigenartige *Prorodon* lebt rein pelagisch; ich fischte ihn in größerer Zahl im August aus dem klaren Wasser des letzten linken Tümpels am Schießstand. Er fand sich hier in Gesellschaft eines *Didinium*, der mir wegen seines langen zylindrischen Schnabels als Varietät von *D. nasutum* erscheint und sich wohl von dem *Prorodon* nähren mußte, da andere Beutetiere nicht vorhanden schienen. *Pr. vesiculosus* wiederum nährte sich von den häufig herumschwimmenden *Synura*-Kolonien. Seine Gestalt schwankt zwischen einer abgeplatteten Kugelform (wohl kurz nach der Teilung) und einem Oval mit einem Achsenverhältnis von 3:2. Der Körper ist glasartig hyalin; die Pellicula ist von einer blasigen Alveolarschicht unterlagert.



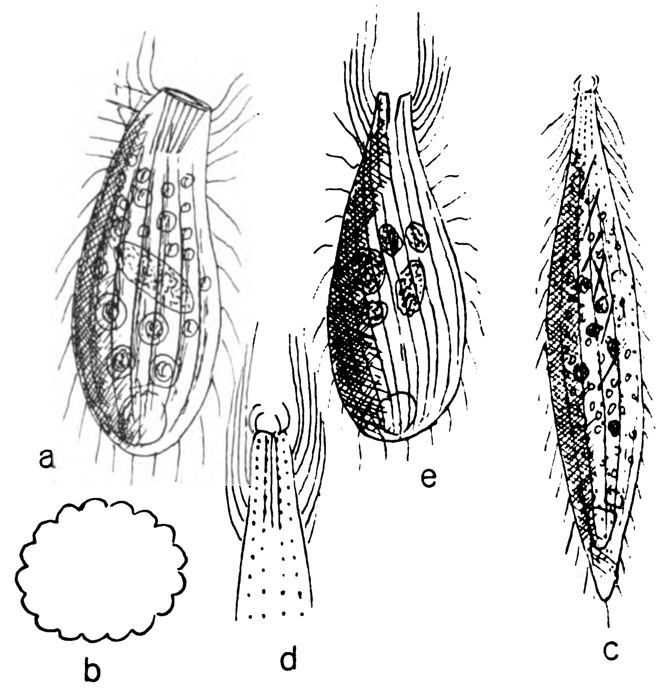
Textfig. X.
a) *Prorodon vesiculosus*,
b) *Didinium nasutum* var. *rostratum*.

Ihre Zwischenwände enthalten kurze, derbe Trichocysten, die leicht ausgestoßen werden und dann als Stäbchen aus der Pellicula herausragen. Diese ist fein und schwach spiralig gestreift. Die Streifen werden erst am fixierten Tier deutlich sichtbar. Die Bewimperung ist so fein, daß die einzelnen Wimpern selbst beim $^1/_{12}$ homogenen Immersionssystem nur auf der Oberfläche deutlich wie ein im Winde bewegtes Getreide zu sehen sind, am freien Rande jedoch im Licht verschwimmen. Das Entoplasma ist auch blasig; es enthält große Nahrungsvakuolen mit den meist sehr geschrumpften *Synura*-Kolonien, die gelegentlich an dem etwas seitlich vom hinteren Pol liegenden After ausgestoßen werden. Hier liegt auch die große kontraktile Vakuole mit deutlichem Porus. Der Kern ist groß, kugelig und liegt zentral. Im Plasma liegen große, stark lichtbrechende Scheiben von Reservenahrung. Das Besondere des Tieres ist die Schlundeinrichtung. Schon bei schwacher Vergrößerung sieht man den Schlund aus einer schwach vertieften, etwas seitlich liegenden Grube mit deutlich gewölbter Oberfläche hervorragen. In dem Schlunde befindet sich ein Stäbchenapparat, der wie es scheint, ausgefüllt und mit einem Häutchen überzogen ist. Das Ganze wird von Zeit zu Zeit ruckweise bis zur Höhe der

Körperoberfläche zurückgezogen und wieder vorgestülpt. Auch bei starker Vergrößerung erkennt man nicht viel mehr; es scheint auch dann, als ob die Öffnung von einer durchsichtigen Haut überzogen ist; wie der Freßakt, den ich leider nicht beobachten konnte, vor sich geht, bleibt mir allerdings rätselhaft.

Chaenia elongata? BÜTSCHLI. (Textfig. Y c, d.)

Die von mir hin und wieder vereinzelt gefundene Form ist ihrer schlanken metabolischen Gestalt und dem in Brocken verteilten Kern nach sicher eine *Chaenia*; daß der Mund seitlich



Textfig. Y. a) *Enchelys gasterosteus*, b) *Enchelis gasterosteus*, quer, c, d) *Chaenia elongata*, e) *Chaenia minor*.

terminal liegt, glaube ich nicht. (SCHEWIAKOFF gibt dieses Merkmal für alle Chaenien, wenigstens nach SCHOUTEDEN's Auszug im Bd. I der Annales de Biologie Lacustre (1906).) Der Form nach stimmt die hier beschriebene Art ziemlich mit LEVANDER's *Ch. limicola* überein, die wohl auch einen terminalen Mund, aber verstreute Vakuolen hat, während diese eine terminale Vakuole besitzt, die sich aus zwei hintereinander liegenden vereinigt. Größe: 150·25 μ.

In der Gestalt stimmt sie auch mit *Chaenia elongata*, die eine terminale Vakuole, aber seitlichen Mund haben soll. GOURRET und ROESER geben *Ch. teres*, ROUX gibt *Ch. crassa* mit terminalem Mund.

Das Tier ist rund, vorn und hinten allmählich zugespitzt. Vor dem geschlossenen, unsichtbaren Schlund kleine nach innen gekrümmte Wimpern.

Die anderen Wimpern sind ziemlich lang und weit gestellt. Die Reihen verlaufen gerade vom Schwanz bis zum Hals; hier nähern sie sich natürlich; überdies rücken die Wimpern dichter aneinander (innerhalb jeder Reihe) und werden etwas länger, so daß eine Art Schopf entsteht, der beim Schwimmen nach hinten schlägt, bei dem häufigen schreckhaften Zurückfahren aber starr nach vorn gerichtet wird. Das Plasma ist manchmal dicht gefüllt, manchmal spärlich versehen mit mittelgroßen Kügelchen. Die Kernbrocken waren erst sichtbar nach der Färbung. Das Tier fand ich meistens zwischen faulenden Blättern. Nahrungsvakuolen wurden nicht beobachtet.

Anm. Aus späteren Zeichnungen sehe ich, daß ich im Schlund feine Stäbchen angedeutet habe.

Chaenia minor spec. nov. (Textfig. Y e.)

Auch diese bisher meines Wissens noch nicht beschriebene Art ist sicher eine *Chaenia*, obwohl auch hier der Mund terminal liegt. Der Schlund ist kurz und geöffnet und zeigt ganz kurze Stäbchen. Auch hier schlagen die langen Vorderwimpern oft ruckweise nach vorn. Dieses kleine Infusor (40 μ) hat einen merkwürdig großen Kernapparat, der aus 5—6 verschieden großen rundlichen Brocken besteht, die sich schon beim lebenden Tier in dem hyalinen Plasma deutlich abheben und in einem Falle aus einem zerplatzenden Exemplar unbeschädigt hervorquollen. Mit Methylgrünessigsäure gefärbt, zeigen sie eine grobkernige Beschaffenheit.

Die Wimperreihen laufen hier schwach spiralig, das Tier schwimmt trotz seines guten Wimperbesatzes nur langsam und zwar rotierend. Die Vakuole liegt terminal. Der Fundort (April) war ein seichter Graben, rechts am Weg zwischen Sasel und Meiendorf, mit faulendem Buchenlaub, das mit Beggiatoen und Oscillaria bedeckt war. Ebenda, wie auch im Alsterdorfer Weggraben fand ich auch die folgende Art.

Enchelys gasterosteus spec. nov. (Textfig. Y a, b.)

Im Weggraben Alsterdorf im Frühling und im Herbst gefunden. Augenblicklich hat es sich in einem Sammelglase mit einigen toten Blättern reichlich angefunden.

Größe 30—50 μ. Gestalt bei schwacher Ernährung schlank, fast cylindrisch, zur terminalen Mundöffnung dorsal stärker als ventral verjüngt.

Die Ventrallinie ist stets etwas ausgebuchtet, die Dorsallinie je nach Menge der aus mittelgroßen Kugeln bestehenden Reservenahrung schwächer oder stärker konvex.

Querschnitt rund, ca. 16 mal durch die Cilienreihen tief gekerbt. Bewimperung lang und locker, vorn dichter und länger, ziemlich derb. Bewegung langsam rotierend oder unter dem Deckglase auf der Stelle wühlend. Die gewölbte Rückenlinie zeigt vom Munde ab eine kurze Reihe hoher, starrer Borsten, ca. 5—6, die aber in den dichten Wimpern nicht immer leicht zu sehen sind.

Der Schlund zeigt keinen vorgedrückten Wulst, er ist mit kurzen, kräftigen Trichocysten besetzt. Die Schlundöffnung wird lateral zusammengedrückt, aber nicht ganz geschlossen.

Das Tier frißt kleine Infusorien (z. B. *Cinetochilum*) und Flagellaten; die es vorher durch die Trichocysten tötet; doch fand ich auch gelegentlich Algenreste im Plasma.

Dieses zeigt außer meist zahlreichen Reservekugeln einen ellipsoiden oft querliegenden Kern.

Die Vakuole liegt terminal, der After ein gutes Stück davor ventral.

Enchelys thecata spec. nov. (Textfig. Z a, b, c.)

Diese ungefähr 100 μ lange *Enchelys* stammt aus dem Alsterdorfer Weggraben; es sind vielleicht sechs Exemplare aus demselben Fang beobachtet worden. Sie steht *Spathidium* sehr nahe und ist von mir nur zu *Enchelys* gestellt worden, weil sie den Schlundwulst nicht lateral zusammengepreßt, sondern langoval geöffnet hält. Sie erinnert an *Spath.* auch durch die vom dorsalen Mundende schwach nach rechts verlaufenden drei kurzen Reihen rückwärts gebogener kurzer Borsten, die für *Spath.* charakteristisch sind.

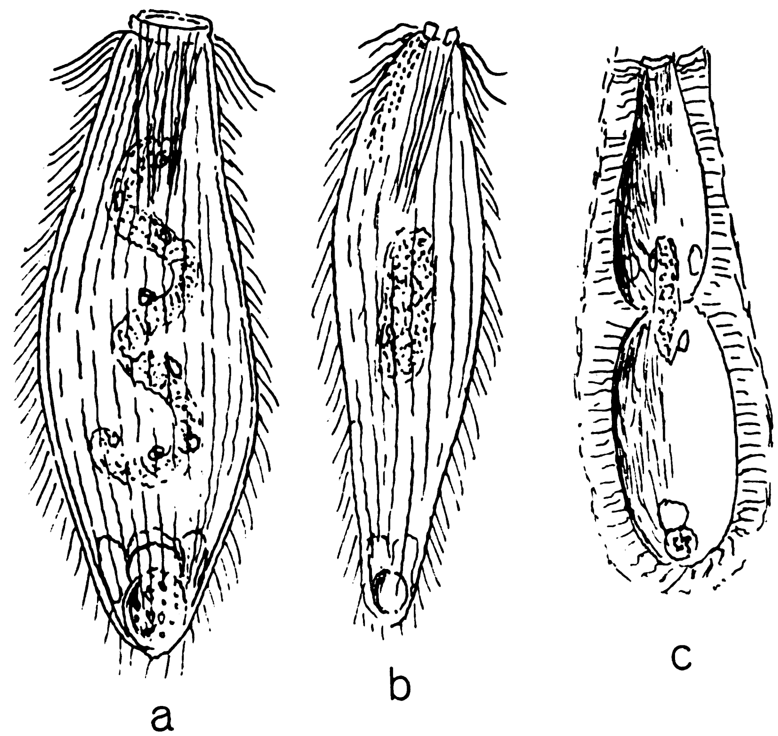
Die Gestalt ist lang flaschenförmig mit vorderer halsartiger Verjüngung, lateral etwas zusammengedrückt. Der langovale Scnlundring ragt merklich vor und ist mit langen zarten Trichocysten versehen.

Der Kern ist lang bandförmig und etwas geschlängelt, ihm liegen 5—6 Micronuclei an.

Die Vakuole ist terminal, nach der Systole sieht man eine kleine unregelmäßige Bildungsvakuole nachbleiben, die sich durch Zusammenfließen seitlicher Vakuolen vergrößert. Plötzlich sieht man in ihr

eine kugelige kontraktile Vakuole mit starker Membran, die sich heftig durch den terminalen Porus entleert; ganz ebenso wie bei Spathidien beobachtet. Der After liegt neben dem Porus. Die Kotvakuole verdrängt die kontraktilen Vakuolen.

Die Bewimperung ist dicht, vorn länger; die Streifen sind ziemlich breit, das Ectoplasma ist recht dick.



Textfig. Z. a, b, c) *Enchelys thecata.*

Eigentümlich verläuft die Teilung:

Ich beobachtete ein Exemplar, das etwas kontrahiert war, einen verkürzten Kern hatte; es fuhr rotierend unruhig aber kurz hin und her. Dann zeigte sich schnell eine leichte seitliche Einschnürung.

Plötzlich sah ich, daß es eine flaschenförmige Gallerthülle ausgeschieden hatte, in der es sich rotierend und hin- und herzuckend bewegte. Ein versehentlicher Stoß an den Objektträger brachte es zum Verlassen der Hülle. Als ich es wiedergefunden hatte, hatte es schon wieder eine sehr dünne Hülle, die sich schnell verstärkte. Die Einschnürung erreichte schnell den Kern, der in jedem Teil nur einen Micronucleus zu haben schien. Nach 10 Minuten waren

die Teiltiere nur noch durch einen dünnen Strang verbunden und die Schlundöffnung des hinteren Tieres war mittlerweile schon gebildet. Das vordere Tier verließ die Hülle, das hintere rotierte unruhig in der Hülle. Dann entließ es die große Kotvakuole, streckte sich und verließ hastig mit geöffnetem Munde die Wohnung. Nach einiger Zeit fand ich es wieder, schon mit einigen kleinen Grünalgen in Nahrungsvakuolen.

Auch das andere Tier fand ich bald, es war noch rundlich und wühlte mit offenem Munde im Detritus, jedenfalls auf der Nahrungssuche.

Auffallend war eine Erscheinung im Kern; in seinem vorderen Teil war eine Vacuole, in der drei oder vier kurze, derbe, spindelförmige Stäbchen heftig hin- und herwirbelten. Vielleicht war es der in Neubildung begriffene Micronucleus.

Gattung: *Spathidium* Dujardin.

Diese Gattung war in den bisherigen Büchern immer nur mit zwei Arten vertreten. *Sp. spathula* (Müller, Bütschli) und *Sp. Lieberkühni* Bütschli. Die Abbildungen, die man über die erstere Art vorfindet, entsprechen wenig der Wirklichkeit. Diejenige, welche J. Roux in seinem sonst mit vortrefflichen Abbildungen versehenen Werk über die Genfer Infusorien bietet, ist der Mundeinrichtung nach gar kein *Spathidium*. Die Abbildung in Bütschli, die dann Schewiakoff in sein russisches Werk und aus ihm Schouteden in seine schon erwähnte Übersicht der „Infusoires Aspirotriches d'eau douce“ übernommen haben, zeigt wohl den für die Gattung charakteristischen Mundwulst, aber meinen Erfahrungen nach nicht der Wirklichkeit entsprechend gegen den Körper abgesetzt. Da ich hoffe, daß meine zwar schematischen Zeichnungen eine genügende Vorstellung von Bau und Einrichtung dieser Gattung geben, nehme ich der Vollständigkeit wegen außer manchen neuen auch diese beiden bekannten Arten auf und verweise im übrigen auf Penard, der eine weitere Ergänzung zur Kenntnis dieser artenreichen Gattung bringt.

Als vornehmlichstes Merkmal der Gattung *Spathidium* gilt mit Recht der Lippensaum des spaltenförmigen, gewöhnlich geschlossenen Mundes; er ist immer scharf gegen die Dorsalkante und mit wenigen Ausnahmen auch gegen die Ventralkante abgesetzt. Kehrt ein *Spathidium* dem Beobachter die Oberfläche des Saumes zu, so bemerkt man den Mundspalt nur als sehr feine Mittellinie. Der Saum ist selber wimperlos, was die früheren Zeichner (Penard ausgenommen)

übersehen haben. An seiner Ansatzstelle befindet sich ein Kranz längerer Wimpern, der ihn umspielt, beim Schwimmen aber, da er den Hauptanteil an der Fortbewegung hat, nach hinten schlägt. Vom äußeren Lippenrande reichen mehr oder weniger weit in das Plasma hinein nach innen konvergierende Trichiten, deren Enden auf der Frontalansicht als dicht liegende, etwas erhabene Wärzchen erscheinen. Bei fast allen konnte ich (unabhängig von PENARD's gleicher Beobachtung) an der Dorsalkante drei vom Dorsalende des Lippensaumes nach hinten ziehende Reihen kurzer Borsten feststellen; die Länge dieses Kammes beträgt durchweg ungefähr ein Viertel der Körperlänge. Die Borsten sind manchmal bei derselben Art von verschiedener Länge und oft sehr schwer zu erkennen; man muß den Augenblick abwarten, wo sie beim rotierenden Tier deutlich im freien Gesichtsfeld erscheinen.

Die Streifung ist meistens von mittlerer Weite und verläuft vom Lippensaum gerade nach dem hinteren Pol, wo sich die kontraktile Vakuole befindet. Der zentrale Kern ist stets länglich, bei größeren Arten bis rosenkranzförmig.

Spathidium spathula (MÜLLER). (Textfig. A_1 a.)[1]

Nicht häufig (ca. 20 Exemplare beobachtet) Bewohner faulenden Laubes, wühlt metabolisch im Detritus, schwimmt schnell rotierend, dabei ist der Körper manchmal bei vergrößerter Vakuole hinten rechtwinklig zum Lippensaum abgeplattet, sonst rund, sich vorn ziemlich schnell lateral verjüngend, so daß der Mundsaum scharf abgesetzt erscheint. Das Plasma ist bräunlich bei den größeren Formen (120—300 μ), hyalin bei einer sonst ähnlichen kleineren Form (bis 100 μ). Der Kern schwankt in seiner Gestalt zwischen ellipsoid bis kurz bandförmig. Die gezeichnete Form erscheint mir als die häufigste. Manchmal findet man Zoochlorellen. Auch die im Körper befindlichen Trichitenbündel sind nicht immer zu sehen. Das Plasma ist feinkörnig und durchscheinend; es enthält als Nahrung meistens Kugelalgen (einmal fand ich an einer Stelle, wo Kartoffelschale im Sumpf faulte, mehrere Tiere vollgepfropft mit Stärkekörnern, die übrigens auch von anderen Ciliaten gierig aufgenommen wurden).

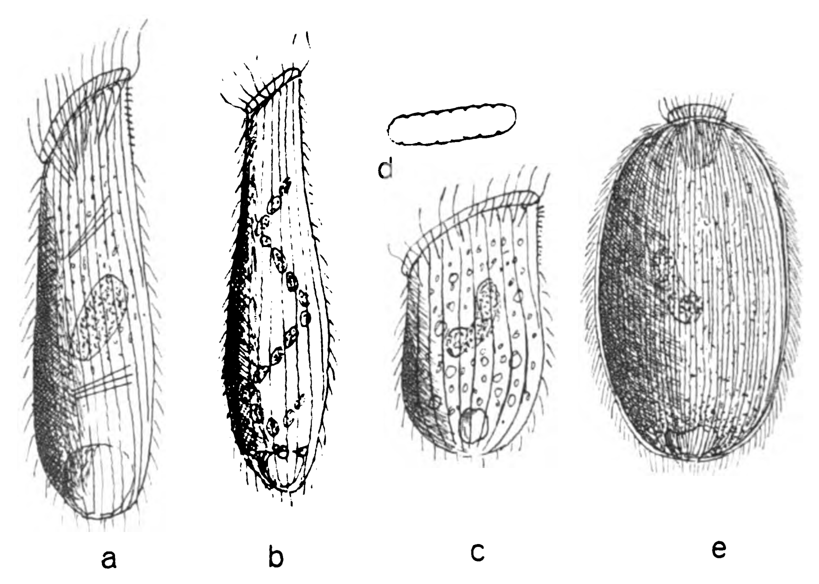
Die Form wechselt sehr. Ein sehr großes Tier war vorn gerade (statt gewöhnlich bogig und schräge ventral abfallend) abgestutzt; andere zeigten die von PENARD als Regel angegebene Erweiterung der Körpermitte. Diese Form, die PENARD als *Sp. amphoriforme*

[1]) Diese Art umfaßt wahrscheinlich eine ganze Reihe schwer voneinander zu trennender Varietäten.

(PENARD) bezeichnet, ist meiner Meinung nach nur eine Variante des typischen *Sp. spathula*, während die von dem genannten Forscher als *Sp. spathula* angegebene Form eine sichere Varietät (man könnte auch Art sagen) bedeutet; ich habe dieselbe vier- oder fünfmal beobachtet und gebe sie hier; es ist

Spathidium spathula, var. *moniliforme* (BATHIA).
(Textfig. A_1 b.)

Der beigefügte Forscher beschreibt sie kurz im Journ. R. micr. Soc. London 1920. Die Form zeichnet sich konstant durch kurzen, geraden, wenig schräge abfallenden Lippensaum aus, ist sehr schlank mit geringer dorsoventraler Verengung hinter dem Munde; die Dorsalborsten sind von mir wohl vernachlässigt und nicht gezeichnet worden; der Kern ist lang rosenkranzförmig, im übrigen stimmt diese Form mit *spathula* überein.



Textfig. A_1. a) *Spathidium spathula*, b) *Spathidium spathula moniliforme*, c, d) *Spathidium Lieberkühni*, e) *Spathidium brunneum*.

Hiervon (von *moniliforme*) scheint die von ANDRÉ in der Revue Suisse de Zool. Band 24 beschriebene Form *Sp. spathula* var. *plurinucleata* (ANDRÉ) nach Form und Kern (aus freien Brocken bestehend) nur eine Abart zu sein. Die typischen *spathula*-Formen zeigen übrigens auch oft, besonders bei kolbiger Verdickung des Mittelleibes (*amphoriforme*) eine halsartige Einschnürung.

Spathidium Lieberkühni (BÜTSCHLI). (Textfig. A_1 c d.)

Das Tier zeigt sich in meinen Fundstellen nur vereinzelt; es ist zum Unterschied von den übrigen Arten mehr oder weniger (meist sehr) abgeplattet; das Plasma ist hyalin und dicht gekörnt; im übrigen genügen die Gattungsmerkmale. Die Bewegung besteht im Vor- und Rückwärtsschleichen, es wühlt auch geschickt im Detritus. Die Oberfläche ist ziemlich tief gerillt. Die Länge schwankt zwischen 100 und 200 μ, während die Breite nicht entsprechend zunimmt; die Textfigur zeigt ein kurzes Exemplar. Diese Art ist ein gieriger Räuber.

Spathidium brunneum nov. spec. (Textfig. A_1 e.)

Diese auffallend schöne Art ist von mir leider nur in zwei ganz gleichen Exemplaren und zwar im Bergstedter Dorfteich um Weihnachten (bei mildem Wetter) gefunden worden. Sie waren 150×80 μ groß, schön oval, im Querschnitt rund mit deutlich spathidienähnlichem, flachem Lippenwulst, der aber gleichmäßig über den vorderen Körperpol hinzog (25—30 μ). Deutliche, dicht gestellte Trichiten von eben der Länge konvergierten etwas ins Plasma. Das Ectoplasma war hyalin, ganz dicht längsgestreift und fein und kurz bewimpert, Borsten übersehen oder nicht vorhanden. Im Entoplasma durchaus keine Nahrung oder gröbere Körner, dagegen außerordentlich feine und zahlreiche Pigmentkörner, die das ganze Tier bei sonst großer Durchsichtigkeit schön braun färbten; um die Vakuole war die Färbung wegen des dichter liegenden Pigments intensiver.

Ich gebe im folgenden die Charakteristik von fünf kleinen gut durch die Zeichnung charakterisierten Arten, die alle aus dem Detritus verschiedener Tümpel und Gräben stammen.

Spathidium obliquum nov. spec. (Textfig. B_1 c.)

Schießstandtümpel zu verschiedenen Zeiten stets vereinzelt. Mundsaum dorsal stark vorragend, ventral sich verschmälernd und nicht abgesetzt, auch lateral fast in die Körperfläche übergehend. Bewimperung lang und spärlich, Färbung bräunlich, zuweilen mit Zoochlorellen. Länge 40—50 μ.

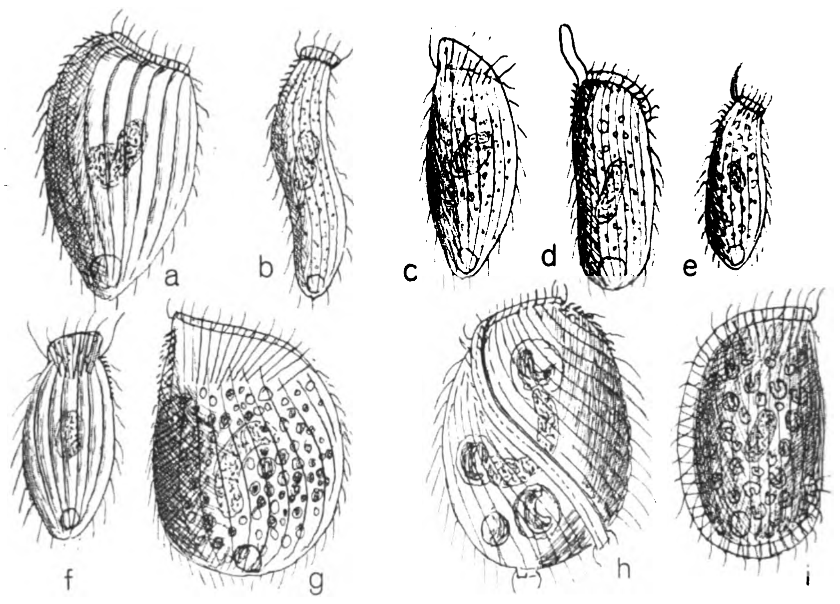
Spathidium crassum spec. nov. (Textfig. B_1 f.)

Mit kurzem, aber hohem und dickem Lippenwulst, der fast ohne Abdachung terminal liegt; Trichocysten und Rückenborsten deutlich: Körperform bauchig, Pellicula mit ca. 12 tiefen Rillen, Kern groß

fast kugelig. Fundort: Pfütze auf einer Viehweide nördlich vom Eppendorfer Moor, Anfang Mai. 25 μ groß.

Spathidium antennatum spez. nov. (Textfig. B_1 e.)

Nur in 5—6 Exemplaren aus dem schon erwähnten Weggraben (Stadtpark Alsterdorf) im April gefunden. Außer der Rückenbürste am dorsalen Saumende ein wohl zum Tasten dienender spitzer Plasmadorn. Das Plasma gekörnt, einige vorn bei reichlichem Körnerinhalt etwas kolbig angeschwollen, sehr metabolisch im



Textfig. B_1 a) *Spathidium minutum*, b) *Sp. vermiculus*, c) *Sp. obliquum*, d) *Sp. porrulus*, e) *Sp. antennatum*, f) *Sp. crassum*, g) *Sp. viride*. h) *Perispira ovum*, i) *Legendrea interrupta*.

Detritus wühlend, das Ectoplasma für ein so kleines Tier (ca. 30 μ) auffallend dick und alveolär. Es ist nicht zu verwechseln mit dem folgenden, zu dessen Veröffentlichung mich Penard's Angaben veranlassen. Ich hatte nämlich beabsichtigt, es nicht hier anzuführen, weil meine Notizen darüber nicht sagen, ob ich es in mehreren Exemplaren gefunden, und auf vollständig vereinzelte wollte ich möglichst verzichten.

Penard nennt es (ich muß mich hier auf mein Gedächtnis verlassen, da ich das Buch noch nicht selber in Händen habe):

Legendrea porculus PENARD.

Er bezweifelt aber zum Schlusse selber die Zugehörigkeit zu der Gattung *Legendrea*, von der ich übrigens leider keine typische Art gefunden habe. Herr PENARD wird daher wohl damit einverstanden sein, wenn ich diese kleine Art unter *Spath.* einreihe. Hoffentlich stimmen meine Angaben mit denen PENARD's überein, jedenfalls im wichtigsten Merkmal, dem weichen, cylindrischen dorsalen Fortsatz des Lippensaumes. Die Rückenborsten, glaube ich, hat PENARD auch gesehen. Ob die eigenartige ventrale Senkung des Mundsaumes auf die Bauchseite in seiner Zeichnung zu finden ist, weiß ich augenblicklich auch nicht mehr. Trotzdem glaube ich bestimmt an die Identität unserer Arten; denn einen solchen, fast drollig zu nennenden Fortsatz gibt es nicht zweimal. Den Kern sah ich sehr länglich. Größe 40 μ. PENARD gibt 75—125 an, sehr metabolisch und biegsam im Detritus wühlend. Plasma hyalin mit großen Körnern; es schien etwas platt zu sein. Ich habe mich nachträglich überzeugt, daß meine Beobachtung mit denen PENARD's genügend übereinstimmt.

Spathidium vermiculus spec. nov. (Textfig. A_1 b.)

Dieses Tier war im April eine Zeitlang häufig in einem mit Laub gefüllten, seichten Moorgraben, dem zweiten rechts, der von dem Hauptquerweg durch das Eppendorfer Moor zurück nach der Alsterkrugchaussee gerichtet ist. Es ist nur 40 μ lang, wühlt wie ein Würmchen, sehr biegsam und metabolisch, im Detritus, bei stärkerem Nahrungsinhalt ist es etwas bauchig erweitert, sonst parallelseitig. Die Trichocysten reichen aus dem relativ breiten Mundsaum nicht in das hyaline mit Körnern gefüllte Plasma. Rückenborsten deutlich. Streifung und Bewimperung fein und nicht dicht. Kern nierenförmig. Merkwürdig war ein Exemplar mit zwei gut ausgebildeten Kopfenden.

Spathidium minutum spec. nov. (Textfig. A_1 a.)

Nur 30 μ lang, unsymmetrisch bauchig. Mundsaum niedrig und breit, Rückenborsten deutlich, lateral etwas abgeplattet tief und eng gerillt.

Es stammt aus demselben Moorgraben und derselben Zeit. Dieselben Fänge lieferten *Plagiocampa mut.* und *Uronema Kenti* mihi in größerer Zahl.

Spathidium viride PENARD. (Textfig. B_1 g.)

Dies ist eine auffallendere Form, *viride* genannt, weil sie nach PENARD Zoochlorellen enthalten soll. Meiner sorgfältigen Beobachtung

nach handelt es sich aber nicht um diese parasitischen Algen, sondern um grün gefärbte Nahrungsreservekörner, die, ungefähr von der Größe der *Zoochlorella*, den Körper dicht ausfüllen und diese leicht vortäuschen können. Immerhin ist es möglich, daß es sich um verdaute Zoochlorellen handelt. Dasselbe fand ich bei der im gleichen Gewässer häufigen *Pleuronema natans*, die ich später beschreiben werde. Die Körner sind etwas dunkler grün gefärbt als die Zoochlorellen und finden sich in allen Abstufungen über braun bis farblos, doch so, daß die Gesamtfärbung grün ist.

Spath. viride ist ein Bewohner faulenden Laubes, sehr metabolisch, je nach Inhalt abgeplattet oder fast kugelig. Der Mundsaum wird von PENARD als ventral stark abgesetzt gezeichnet. Nach meinen Beobachtungen verläuft er aber im Gegensatz zu den anderen Spathidien allmählich in die Bauchlinie, ist überhaupt sehr schmal. Die Rückenborsten sind deutlich von mir gesehen, wohl irrtümlich in den Skizzen nur in zwei Reihen gezeichnet. Die Trichocysten sind lang und dicht und ragen in den hyalinen, abgeplatteten Halsteil. Der Kern ist nierenförmig, After und Vakuole liegen wie bei allen verwandten Arten terminal. Über die Rückenbürste der Spathidien sind später genauere Beobachtungen gemacht, die ich in einem kurzen Nachtrag zu dieser Gattung behandle.

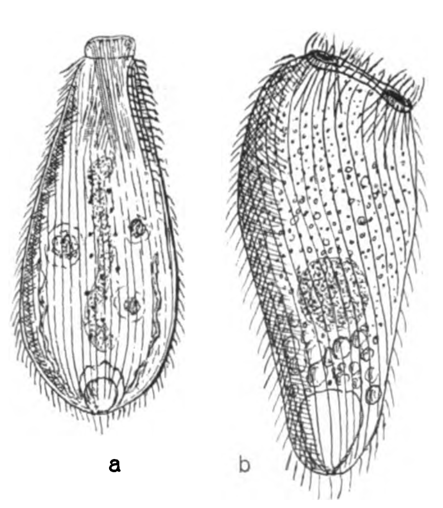
Spathidium elegans spec. nov. (Textfig. C_1 a.)

Dieses ziemlich große, schön geformte *Spath.* habe ich erst in der letzten Zeit (Juni 1925) gefunden. Es scheint in fäulnisfreiem Moorwasser (im Wassersaum vor einem Phragmitesbestand mit Stratiotes) nicht selten zu sein, wenigstens hatte ich soeben unter einem Deckglas fünf Exemplare, fand es auch vor einigen Tagen in ähnlichem Tümpel mehrfach. Es ist recht kontraktil und behält die einmal angenommene Form meist längere Zeit. Ich beschreibe vorerst die Normalform, die sich im freien Tropfen zeigt, Länge 150 μ, größte Breite 60 μ. Es ist dann recht platt, vielleicht 10 μ dick.

Die größte Breite liegt in oder etwas hinter der Mitte; vorne verschmälert es sich gleichmäßig bis auf ca. 12 μ und trägt hier den symmetrisch liegenden, ungefähr 10 μ langen Mundsaum: dieser ist relativ breit bis fast halbkreisförmig gestaltet und zeigt außen ein stark lichtbrechendes Plasma. Auch der Körper hat eine 1,3 μ dicke leuchtende Pellicula, eine ebenso starke Alveolarschicht und $^1/_2$ so dickes Cortialplasma; beim Fixieren wird die Pellicula besonders schön deutlich, da das Entoplasma sich ganz ablöst. Die

Pellicula ist fein und dicht (1 μ) gestreift und allseitig, mittellang, fein und dicht bewimpert. Bei der Kontraktion auf 100 μ wird das Tier noch breiter und platter; bei der ebensooft erfolgenden Streckung auf 200 μ parallelseitig mit ovalem Querschnitt (3 zu 2).

Vom Mundsaum reichen die dünnen langen und dicht gestellten Trichiten bis fast in die Mitte des Körpers; Bündel von ihnen liegen auch im Plasma, besonders hinten. Das Plasma ist hyalin und regelmäßig feinkörnig; es enthält besonders hinten größere Nahrungsreservekugeln und um die kontraktile (terminale) Vakuole Reste der Nahrung und bräunliche Exkretkörner, die aus dem terminalen After entfernt werden. Er ist ein Spalt neben dem Porus excr. Die Vakuole ist während der Diastole unregelmäßig. Kurz vor der Systole tritt plötzlich scheinbar in der größeren Vakuole eine kugelförmige V. mit dicker Membran auf, entleert den Inhalt durch den terminalen weiten Porus und läßt eine verkleinerte unregelmäßige Bildungsvakuole zurück, die sich dann wieder aus den beiden seitlich liegenden geschlängelten Kanälen füllt. Die Tiere waren vorzügliche Beobachtungsobjekte und geben uns Aufschluß, wie wohl bei allen Spathidien die Vakuole funktioniert.



Textfig. C_1. a) *Spathidium elegans.* b) *Spathidiopsis distoma.*

Auch über eine andere schon oft von mir erwähnte Eigentümlichkeit der Spathidien konnte ich mich hier gut unterrichten, über den dorsalen Borstenkamm. Die Beobachtung ergab, daß es sich in Wirklichkeit um drei Reihen nach hinten gekrümmter, etwas beweglicher Borsten handelt. Diese ziehen sich vom dorsalen Ende des Schlundfortsatzes die Dorsalkante ungefähr den dritten Teil der Körperlänge entlang. Die Borsten stehen in tieferen Rillen als die Cilien. Diese Rillen weichen von der Dorsalkante nach vorn etwas auf die linke Seite hinüber.

Penard benennt, wie ich erst nach der Niederschrift dieses Absatzes herausfand, ein ähnliches Tier *Lacrymaria trilineata*, das aber meines Erachtens in die Gattung *Lagynus* gehört. Es stimmt in

Bau und Umriß auffallend mit der hier beschriebenen Art überein, auch in der Anwesenheit der drei dorsalen Borstenreihen.

Obgleich PENARD es nicht ausdrücklich erwähnt, muß man nach der Beschreibung annehmen, daß es sich um ein im Querschnitt rundes Tier handelt, mit dem ich diese Art nicht identifizieren darf.

Das einzige Merkmal, welches dieses Infusor von den anderen Spathidien unterscheidet, ist die scheinbare Symmetrie des Körpers und des Schlundsaumes. Durch die Borstenreihen wird es aber deutlich, daß diese Symmetrie nur eine scheinbare, sekundäre ist. Dieses dorsale Organ zeigt sich, wie man immer wieder feststellen kann, nur bei denjenigen Holophryiden, bei denen die Schlundöffnung zu einem lateral zusammengedrückten Spalt geworden ist und sich ventralwärts zieht. Es ist meines Wissens zuerst von BLOCHMANN bei *Prorodon taeniatus* festgestellt worden.

Dieses Tier ist also entsprechend dem lateral zusammengedrückten Schlundwulst (man sieht deutlich zwei Schichten von Trichocysten, die einander oft etwas kreuzen) und den Rückenborsten zu *Spathidium* zu stellen.

Auch der Kern ist ähnlich wie bei anderen langgestreckten Spathidien lang bandförmig; er zeigt nach sorgfältiger Färbung mit Hämatoxylin und Entfärbung durch Alkohol 12—20 sehr kleine anliegende Micronuclei.

Bei dieser Art konnte ich einmal beobachten, daß sie einen Überfall auf eine große mit Zoochlorellen gefüllte Vorticelle machte. Da ich ganz ähnlich verlaufende Angriffe bei manchen anderen mit Trichocysten und Schlundwulst bewehrten Ciliaten beobachten konnte, will ich den Vorgang hier kurz skizzieren, um zugleich die Bedeutung und Einrichtung eines solchen Organs (des Schlundwulstes) verständlich zu machen.

Der Angriff erfolgt stets bei zufälligem Zusammenprall von Räuber und Beutetier; aber nur wenn der erstere freßlustig ist. An ein Abschießen der Trichocysten aus einer gewissen Entfernung, wie BALBIANI es von *Didinium* schildert, glaube ich nicht.

In diesem Falle (wie immer) war das Beutetier (*Vorticella*) sofort getötet.

Die Wimper- und Membranellenkränze scheinen einzuschmelzen. Zwischen dem Räuber und der Beute bemerkt man einige lange Trichocysten.

Das *Spath.* öffnet den Schlund zu einem weiten, unregelmäßigen Kreise, wobei der Wulst verschwindet.

Es schwimmt unruhig suchend umher, trifft dabei bald auf die Beute. Es versucht, sie zu verschlingen; aber sie ist zu groß und zerfällt auch nicht wegen ihrer derben Pellicula. Das *Spath.* läßt ab, kehrt aber öfter wieder, beweist also hiermit wie auch andere ähnliche Räuber ein gewisses Erinnerungsvermögen an den Überfall wie auch an den Ort desselben.

Nach vergeblichen Versuchen schließt es den Mund, der anfangs ganz ungeordnet aussieht; allmählich schiebt sich der Schlundwulst mit der Trichocystenladung wieder vor. Dieser scheint also die zusammen- und nach außen gepreßte innere Wand des weit dehnbaren Schlundrohrs zu sein; er dient zum Ertasten und zum Töten von Beutetieren und ermöglicht zugleich die weite Ausdehnung des Schlundes.

***Spathidium pectinatum* spec. nov.** (Textfig. D_1 b.)

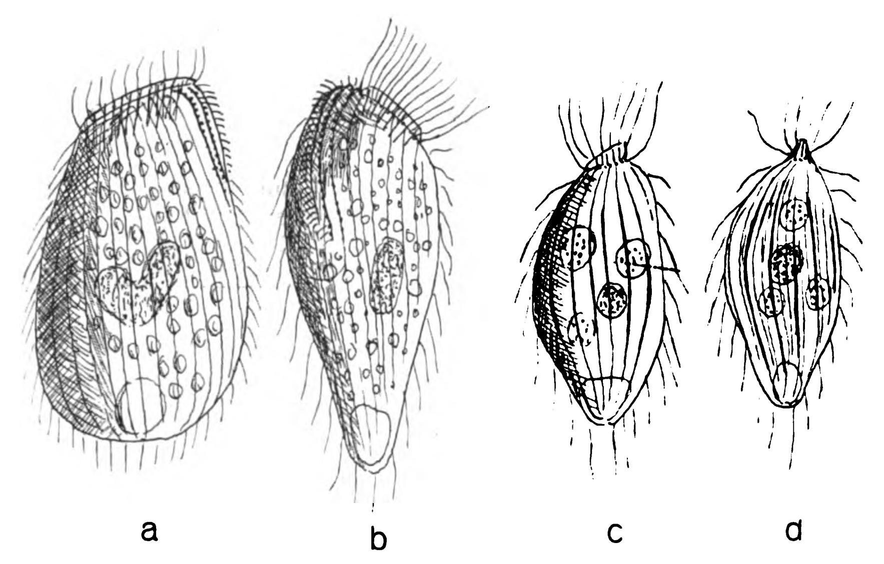
Kurz nach Beobachtung des eben besprochenen *Spath.* Anfang Juli, fand ich in den linken Seitentümpeln häufiger Spathidien verschiedener Formen.

Diese Tümpel zeigten jetzt eine weit interessantere Ciliatenfauna als bislang. Das hing jedenfalls mit der zunehmenden Austrocknung zusammen; der Zufluß aus dem eigentlichen Moor, der sich hauptsächlich in diese Tümpel ergießt, hörte auf, die Konzentration des Wassers nahm zu und damit zeigten sich sowohl auf dem Boden, wie auch im Utriculariakraut Formen, die bislang nur rechts angetroffen worden waren, wo der Durchfluß von frischem Wasser nur sehr gering ist. Jetzt im September ist der Wasserstand in allen Tümpeln sehr hoch und an Ciliaten ist fast gar nichts zu finden. Man hätte eigentlich erwarten sollen, daß nach der völligen Austrocknung der Teiche bis Mitte August die dann einsetzenden Regenfälle zahllose Cysten hätten zum Leben erwecken müssen. Aber das ist keineswegs geschehen; die Cysten warten bis die einsetzende Fäulnis des toten Laubes und der abgestorbenen Wasserpflanzen die nötige Konzentration an Nährsalzen, und zugleich an die davon abhängigen Bakterien und Flagellaten erzeugt hat.

Die Spathidien, die ich im Juli in den linken Tümpeln traf, entsprachen nicht der typischen Form *spathula*, die ich im Winter besonders in den rechten Tümpeln gefunden hatte; die häufigste, ziemlich kleine Form (70—90 μ) war mir immerhin schon bekannt; ich habe sie auch bei *Spath. spathula* als kleine hyaline Nebenform erwähnt. Es lag mir bei den Untersuchungen im Juli besonders daran, die Art der Rückenbürste genauer zu erkennen, und da war

gerade dieses kleine *Spath.* das günstigste Objekt; es hat nämlich von allen Formen die Rückenborsten in der stärksten Entwicklung. Zugleich erkannte ich, daß diese kleine Form als besondere Art anzusprechen ist.

In der Gestalt, die sich nach hinten spindelförmig verjüngt, erinnert sie sehr an *spathula*; aber der vordere Teil des Körpers zeigt eine so typische und beständige Abweichung, daß mir kein Zweifel an dem Artcharakter mehr kommt. Dorsalwärts überwölbt der Körper fast höckerartig den dorsalen Anfang des Schlundsaumes. Von hier ziehen sich über den Höcker hinweg drei Reihen relativ



Textfig. D_1. a) *Spathidium spath.* var. *latum*, b) *Spathidium pectinatum*, c, d) *Spathidiodes hyalina*.

langer, nach hinten gekrümmter Borsten. Sie werden leicht bewegt und es scheint mir, daß sie beim Durchschlüpfen von engen Lücken auch der Fortbewegung dienen; so wurden sie bei zunehmendem Druck des Deckglases energisch dagegen gestemmt. Die Bewimperung des Mundsaumes war hier sehr lang und dicht, im übrigen lang und locker.

Der Mundsaum fällt gerade und recht steil ventralwärts ab.

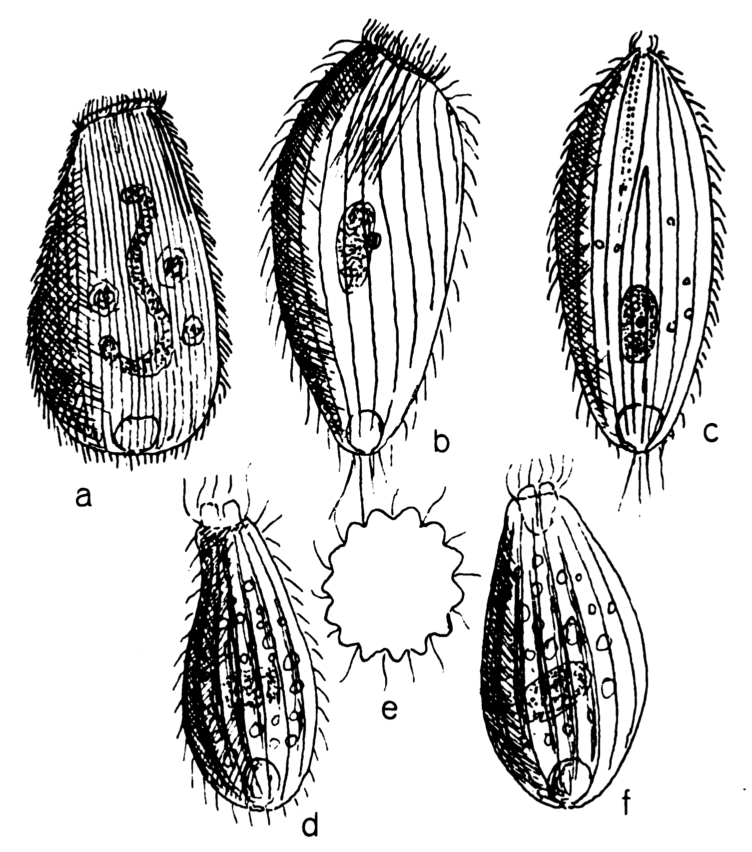
Später fand ich in der Borsteler Jauchegrube dieselbe Art (mit dem Rückenhöcker) meistens kleiner (50—60 μ), fast cylindrisch, mit sehr steil abfallendem Mundsaum.

***Spathidium spathula* var. *latum*. var. n.** (Textfig. Da.)

Deutlich abgeplattet, 80·50 μ, sonst wie *spathula*, manchmal ganz voll Zoochlorellen und dann fast an *viride* erinnernd, mit drei deutlichen Borstenreihen, im vorderen Drittel von der Dorsalkante schwach auf die linke Seite bis zum Schlundwulst ziehend.

***Spathidium spathula* var. *luteum* var. n.** (Textfig. Ea.)

Eine größere Form (150 μ), schön bräunlich gelb mit langem, wurstförmigem Kern; derbem, sehr eng gestreiftem Ectoplasma und



Textfig. E_1. a) *Spathidium spath.* var. *luteum*, d, e, f) *Spathidium labeo*, b, c) *Rhagadostoma completum.*

sehr dichtem, aber kurzem Wimperkleid. Der Körper ist etwas plumper als bei der typischen *spathula*. Form, aber auch recht metabolisch.

Einige der beobachteten Exemplare waren voll größerer Reservekugeln, andere zeigten Algenreste in den Nahrungsvakuolen.

Eigenartig war bei dieser Form, die wohl besser als besondere Art anzusprechen ist, die Bewegung (unter dem Deckglas). Einige wühlten gern gegen Detritushaufen an, wohl auf der Nahrungssuche; andere fuhren dauernd kurz vor- und rückwärts. Genau dorsal waren drei tiefere Rillen fast bis zur Mitte, die Borsten aber in den dichten, stark bewegten Wimpern nicht zu sehen.

Spathidium labeo PENARD[1]). (Textfig. E_1 d, e, f.)

Eine kleine Art, die PENARD zu *Spathidium* stellt; ich schließe mich dem unter Vorbehalt an, da ich nicht wie PENARD Trichiten im Mundwulst, auch nicht den Kamm beobachtet habe, obwohl ich das Tier verschiedene Male in mehreren Exemplaren beobachtet und gezeichnet habe. Es ist 35—50 μ lang, unregelmäßig flaschenförmig (ventral gestreckt, dorsal gekrümmt) mit retraktilem, merkwürdig glasartig durchscheinendem Mundwulst, der entweder halsartig oder kurz rüsselartig vorgestreckt oder fast ganz zurückgezogen wird. Das Herauspressen des Wulstes geschieht besonders bei dem ruckweisen Kontrahieren des Tieres, wobei es sich öfter auf den Kopf stellte. Der Rüssel zeigt dann deutlich eine Röhre. Die Körperstreifen zwischen den ziemlich tief eingerillten Wimperreihen treten dann stark hervor. Kontraktile Vakuole terminal, Kern ellipsoid; es frißt kleine Kugelalgen aus dem Detritus. Die Bewimperung ist um den Wulst herum lang und kräftig, sonst weich und spärlich.

Spathidiodes hyalina **gen. u. spec. nov.** (Textfig. D_1 c, d.)

Ich gebe hier kurz die Beschreibung eines kleinen (40—50 μ) Infusors, das ich anfangs zu der oben besprochenen provisorischen Gruppe kleiner, meist geschnäbelter Formen stellen wollte, nämlich zu der Gattung *Rhopolaphrya.* Bei genauerer Beobachtung stellte ich jedoch fest, daß das Tierchen einen lateral zusammengedrückten mit kurzen Trychocysten versehenen Schlundwulst hat, der nur in der Dorsalansicht wie ein vom Körper nicht scharf abgesetzter Schnabel erscheint. Er ist am Grunde von dicht stehenden langen Cilien umgeben. Ventralwärts nimmt er an Höhe ab; sieht also von der Seite dreieckig aus. Auch die übrigen Wimpern sind lang, stehen aber locker, entsprechend der weitläufigen Körperstreifung.

[1]) Da ich kürzlich (Mai 1926) PENARD's Form häufig beobachten konnte, muß ich die hier beschriebene als besondere Art bezeichnen und werde sie in einer späteren Arbeit umbenennen.



Diese erscheint bei flüchtiger Beobachtung recht eng zu sein. Erst das homogene System zeigt, daß die Zwischenstreifen an jeder Seite neben der Wimperreihe etwas wulstig erhöht sind, wodurch immer drei statt einer Linie entstehen.

Das Plasma ist sehr durchsichtig, das Ectoplasma sehr glänzend (opalisierend), der runde, zentrale Kern hat einen kleinen Micronucleus. Die Nahrungsvakuolen enthalten stets kleine Purpurbakterien. Die kontraktile Vakuole liegt terminal.

Die Bewegung ist ein langsames Rotieren. Es kommt im Bodensatz verschiedener Tümpel, im Sommer auch im Kraut, aber stets vereinzelt vor. Es unterscheidet sich von den Formen der Gattung *Spathidium* durch das stark opalisierende Ectoplasma und die größere Formbeständigkeit; die Rückenbürste scheint vorhanden zu sein.

***Spathidiopsis* nov. gen. *distoma* spec. nov.** (Textfig. C_1 b.)

Ich weiche bei diesem Tier einmal von meinem Grundsatz ab, nicht die Beobachtung eines vereinzelten Exemplars in diese Arbeit aufzunehmen.

Die Gründe dafür sind die folgenden: Das stattliche Infusor war meines Erachtens sicher keine Monstrosität (PENARD's Berichte über *Legendrea porculus* (siehe oben) wie über *Metopus vexilliger* (weiter unten) belehren mich, daß selbst Tiere, die man geneigt wäre, als Mißbildungen anzusehen, keine sind). Ich konnte es in Ruhe einige Stunden beobachten.

Es ist morphologisch zu interessant, um fortgelassen zu werden.

Es ist ca. 150 μ lang und normal an der breitesten Stelle 70 μ breit, aber sehr metabolisch und kontraktil, wenig platt, vorn kolbig verdickt, hinten sehr verschmälert, besonders wenn die terminal liegende kontraktile Vakuole gefüllt ist. Nach der Systole ist es stumpfer. Das Ectoplasma ist dick mit deutlicher Alveolarschicht, es ist schwach spiralig und ziemlich tief längsgestreift, in ca. 3 μ Abständen, und mit nicht sehr dichten, mittellangen Wimpern besetzt. Das Entoplasma ist bräunlich, fein gekörnt, mit größeren Reservekugeln, ohne sichtbare Nahrungsvakuolen, mit einem hinter der Mitte liegenden runden Kern. Das einzigartige dieses Tieres ist die Mundeinrichtung: Es trägt auf dem verbreiterten Vorderende einen ca. 40 μ langen, spathidienähnlichen, ventral stark abfallenden Mundsaum, der an seiner hinteren Kante mit längeren Wimpern besetzt ist, aber in seinem mittleren Drittel rudimentär geworden ist und an den äußeren Dritteln zwei, also getrennte, ovale, offene Mundöffnungen trägt, die etwas den mittleren Saum überragen.

Jede ist von einem Kranz nach innen stark divergierender Stäbchen umgeben und macht den Eindruck eines kleinen Kraterkegels. Die Wimpern, die den Saum umgeben und beim Schwimmen nach rückwärts schlagen, erzeugen in Ruhe zwei scharfe Strömungen nach den Mundöffnungen und befördern die wohl aus ganz kleinen Partikeln bestehende Nahrung hinein (Bacillen?), ohne daß man die Bildung von Nahrungsvakuolen beobachten könnte. Das Tier verkriecht sich gern in Detritushaufen oder wühlt, den einen oder anderen Mund fast rüsselartig vorstreckend mit dem Vorderende hinein [1]).

Perispira ovum STEIN. (Textfig. B_1 a.)
(*Trichospira cincinnata* PENARD.)

Durch die Einklammerung des zweiten Namens will ich andeuten, daß ich PENARD's Form zwar nicht mit der Art *P. ovum* identifiziere, sie aber mit Sicherheit in dieselbe Gattung stelle. PENARD hat hier wieder einmal in seiner Abneigung, neue Gattungen aufzustellen, bewußt zwei ganz ungleichartige Formen zu einer Gattung vereinigt. Zum Schluß seiner Ausführungen sagt er, wie er das öfter tut, „Au fond, c'est à peine là une *Trichospira*".

Wenn sich auch das Aufstellen vorläufiger Sammelgattungen bei einem so wenig durchforschten Gebiet, wie es die Protozoenfauna ist, nicht immer vermeiden läßt, so sollte man diesen Notbehelf doch nur da anwenden, wo es sich um kleine, ungewöhnlich schwer zu beobachtende Formen handelt.

Fragt man nun, warum PENARD denn nicht seine Form (*Trichospira cinc.*) mit der doch öfter beschriebenen *Perispira* identifiziert hat, so kann ich darauf eine vollständig befriedigende Antwort geben. Er mußte diese Identifikation für unmöglich halten, wenn er Forscher wie LEVANDER, SCHEWIAKOFF und MERMOD für durchaus zuverlässig ansehen wollte; denn tatsächlich haben alle drei, die beiden letzteren wahrscheinlich ungünstig beeinflußt durch LEVANDER von dem Hauptmerkmal der *Perispira*, dem spiraligen Wulst eine vollkommen falsche Darstellung gegeben. Alle drei beschreiben statt seiner eine spiralige Rinne. (SCHEWIAKOFF hat wohl ohne eigene Beobachtung LEVANDER's Darstellung in seine 1895 erschienene Arbeit übernommen.)

Dagegen finden wir gerade bei den älteren Autoren eine ganz richtige Auffassung dieser Einrichtung, bei STEIN, CARTER, KENT und STOKES; der letzte bringt nicht *P. ovum*, sondern eine langgestreckte Form, mit der ich die PENARD's identifiziere; es ist

[1]) Während der Korrektur (Juni 1926) in sechs Exemplaren wiedergefunden (sapropel).

Perispira strephosoma Stokes. (Textfig. E_1 a.)

Ich würde nun vielleicht selber keinen Glauben finden mit diesen Behauptungen, vielleicht am wenigsten bei Penard; man würde wieder meine Darstellung und Zeichnung als durch Penard beeinflußt annehmen können, wenn ich nicht einen guten Zeugen dafür beibringen könnte, daß dies nicht der Fall sein kann.

Ich erlaube mir hier, Herrn Pr. E. Reichenow vom Tropeninstitut zu Hamburg als solchen zu nennen. In seinem Beisein konnte ich den ersten Einblick in das neu angekommene Werk Penard's tun.

Beim Durchblättern traf ich bald auf *Trichospira cincinnata*. Da ich meine Zeichnungen zur Hand hatte, konnte ich Herrn Prof. Reichenow bitten, sie mit der Penard's zu vergleichen. Es ergab sich die denkbar weitgehendste Übereinstimmung, wenn man bedenkt, daß es sich nicht um dieselbe Art, wohl aber zwei einander sehr nahestehende Arten derselben Gattung handelte.

Vor allem die Anlage des Spiralwulstes mit den beiden Reihen kurzer Wimpern, die am Fuße des Wulstes inseriert, ihn von beiden Seiten bogig umklammern, war bei Penard und mir ganz gleich gezeichnet.

Herr Prof. Reichenow hatte die Freundlichkeit, mich auf eine immerhin wesentliche Differenz aufmerksam zu machen. Die Cilienreihen verlaufen bei Penard's Zeichnung meridional, während sie bei mir parallel dem Wulst spiralig gezeichnet waren. Ich mußte das auf eine gewisse Flüchtigkeit der hier übrigens recht skizzenhaften Zeichnung zurückführen, da ich selber über den Verlauf der Furchung infolge häufig wiederholter Beobachtung sicher sein durfte. Levander (Schew.) und Mermod geben denselben spiraligen Verlauf der Wimperreihen. Der letztere Forscher hat übrigens, wovon ich mich eben überzeugt habe, Levander's Arbeit nicht benutzt, wohl aber Schewiakoff's, der aber, wie schon erwähnt, wohl nur Levander's Darstellung übernommen hat. Daß im übrigen meine Form mit der Levander's und Mermod's identisch ist, geht aus allen anderen Einzelheiten unzweifelhaft hervor.

Anm.: Auch Blochmann 1895 scheint Levander's Darstellung (1894) übernommen zu haben.

Ich werde im Verlaufe meiner Darstellung versuchen zu erklären, wie eine irrige Auffassung einer nicht einmal schwer zu beobachtenden Einrichtung, des Spiralwulstes, bei einem so hervorragenden Forscher, wie Levander es ist, entstehen konnte. Im

Vorwege will ich darauf hinweisen, daß etwas Ähnliches sich bei einem weiter unten zu besprechenden Infusor *Opisthodon niemeccensis* STEIN ereignet hat, dessen Darstellung dann auch ungeprüft in viele Werke übergegangen ist.

Perispira ovum ist von mir wiederholt in den Schießstandtümpeln vereinzelt gefunden und, wie ich später feststellte, richtig beobachtet und gezeichnet worden. Im März 1925 fand ich sie dann in der Borsteler Jauchegrube als häufigen Bewohner; sie fraß die hier wimmelnden Euglenen und vermehrte sich dabei trefflich.

Beschreibung:

Die Körperform ist ein plumpes Oval, die Länge schwankt etwa zwischen 50 und 80 μ, die Breite zwischen 40 und 60 μ. Bei Nahrungsmangel werden die Tiere schlanker, bleiben aber deutlich oval; manchmal fand ich sie später in dieser Form, hinten um die terminale Vakuole etwas eingezogen. Bei reichlicher Nahrung sind sie manchmal etwas deformiert.

Übrigens ist ihr Auftreten in der Jauchegrube ganz unregelmäßig und sicher nicht alleine abhängig von dem Vorhandensein ihrer Lieblingsnahrung. Ich habe sie im Verlaufe des Jahres bald häufig, bald selten, bald gar nicht angetroffen, nie aber wieder so zahlreich wie im Frühjahr.

Es kamen unter den normalen stets länglichere Formen, besonders wohl vor der Teilung vor, fast kugelig kurz nach derselben.

Nun der strittige Punkt, das den Körper umziehende Spiralgebilde.

Ich gebe hier meine häufig wiederholten, ganz sicheren Beobachtungen. *Perispira* hat einen Schlundsaum wie *Spathidium*, der sich am dorsalen Ende wie ein rechteckiger Vorsprung abhebt. Dieser in der Dorsalansicht allein sichtbare Teil des Mundsaumes ist es, der LEVANDER als vorspringende „Warze“, als „niedrige Lippe“ eines kleinen kreisförmigen Mundes erschienen ist. Der Mundsaum zieht sich von diesem dorsalen Ende unverändert quer über den vorderen Pol und setzt sich ohne die geringste Änderung in den spiralig verlaufenden Körperwulst fort, und zwar biegt er ventral in scharfem Bogen auf die linke Körperseite und verläuft auf dieser schräg nach hinten, geht dann auf die rechte Seite über und verläuft hier bis zum hinteren Pol oder gar ein Stück darüber hinaus; er endigt hier mit genau demselben Querschnitt, wie er vorne begonnen. Manchmal erkennt man nur an der kontraktilen

Vakuole das Hinterende des Tieres. Der Wulst wird auf seiner ganzen Länge an seinem Grunde von zwei Reihen kurzer Cilien begleitet, sie schlagen im Bogen um ihn herum, und heben sich, wo der Wulst am optischen Rande im Querschnitt erscheint, deutlich als eine kleine ihn umspannende Gabel ab. Da das Tier unter dem Deckglas meistens träge rotiert, gleitet dieser charakteristische Querschnitt des Spiralwulstes scheinbar von vorn nach hinten an seinem optischen Rande entlang. Man sieht dann auch überall dieselbe Querstreifung des Wulstes, die ich auf rudimentäre oder schwach entwickelte Trichocysten zurückführe.

Längere Trichocysten erkennt man nur deutlich und auch lange nicht immer im vorderen Teil des Saumes.

Wie konnten nun Levander und Mermod hier eine tief eingeschnittene Rinne sehen, deren Ränder kaum erhöht sein sollten?

Das liegt an der Eigentümlichkeit des Tieres, daß es bei längerem Aufenthalt unterm Deckglas, besonders wenn dieses drückt, wie viele andere Infusorien aufquillt.

Dabei flacht sich allerdings der Wulst auf der Körperseite so sehr ab, daß er im Querschnitt nicht mehr erkennbar bleibt und man wohl seine Mittellinie als Rinne ansehen kann. Am stärksten habe ich diese abnorme Veränderung an solchen Tieren beobachtet, die ich in nahrungsfreiem Wasser hatte aushungern lassen, und solche scheint Levander besonders beobachtet zu haben.

Andererseits erlaubten solche Exemplare besser als die mit Nahrung gefüllten das Stadium der deutlich eingedrückten, parallel dem Wulst verlaufenden Wimperreihen.

Woher stammt nun die bei Levander beschriebene lange, eng trichterförmige Mundreuse? Sie beruht auf einer optischen Täuschung.

Während der Rotation sieht man an nahrungsfreien Tieren bald den ventral ziemlich steil hinabziehenden Wulst, bald die dorsal verlaufende Bürste deutlich durchscheinen; beide täuschen eine schlanke Reuse vor; wozu noch kommt, daß öfter im vorderen Teil des Wulstes tatsächlich lange Trichocysten stehen.

Die aus drei eingedrückten Reihen kurzer Borsten bestehende Bürste zeigt deutlich die Abstammung der *Perispira* von spathidienähnlichen Formen. Die Bürste ist sehr variabel, bei den Exemplaren aus der Jauchegrube oft sehr undeutlich, bei den einzelnen aus dem Schießstand oft recht deutlich; eines der letzteren zeigte übrigens um den vorderen Teil des Wulstes deutlich längere Cilien.

Dieser vordere Teil des Wulstes scheint allein als Mund geöffnet werden zu können; wenigstens war das der Fall bei den

wenigen Malen, daß ich das Fressen einer *Euglena* beobachten konnte. Der Vorgang ging außerordentlich schnell vor sich und der Mund schloß sich unmittelbar danach.

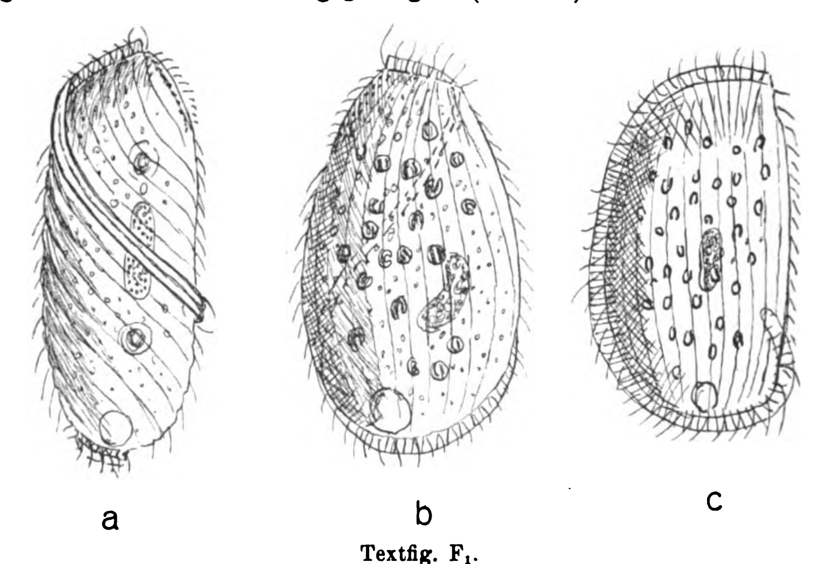
Der Kern ist cylindrisch bis hufeisenförmig gebogen wurstförmig; einwandfreie Färbung des Micronucleus ist bis jetzt nicht gelungen.

Die Vakuole liegt und mündet terminal; daneben ist der spaltförmige After.

Die Bewimperung ist mittellang, nicht sehr dicht und wohl etwas zarter als die den Wulst klammerartig umfassenden Wimpern. Außer der Nahrung enthalten die Tiere stets kleine und größere Granula.

Perispira strephosoma STOKES. (Textfig. F_1 a).
Syn. ***Trichospira cincinnata*** PENARD.

Ein glücklicher Zufall hat mir nun auch diese Art, die ich mit bestem Recht mit denen der obigen Autoren identifizieren kann, beschert. Leider vorläufig in einem Exemplar, das aus dem Stadtgraben beim Untersuchungsgefängnis (Oktober) stammt.



Textfig. F_1.
a) *Perispira strephosoma*, b) *Perispira carinata*, c) *Legenorea interrupta*.

Es ist sicher eine andere Art, ausgeprägt cylindrisch, stärker tordiert. Länge 60 μ, Breite 22 μ, also etwas plumper als die von STOKES gezeichnete, die etwas mehr als dreimal so lang als breit ist. Mit PENARD's Figur 110_1 stimmt sie in der Form fast genau

überein, nur daß in dieser Figur zwei Flüchtigkeiten zu beobachten sind: einmal die schon erwähnte longitudinale Streifung, dann aber auch der in falscher Richtung verlaufende Spiralwulst, während er in Fig. 110_2 richtig gezeichnet wurde.

Als auffallende Kennzeichen will ich noch den energisch aufsteigenden Wulst erwähnen, der dorsal mit besonders scharfer Kante abfällt; er zieht sich über das Vorderende viel schräger als bei *Perispira ovum.* Die Rückenbürste war besonders deutlich. Der Kern plump stabförmig. PENARD gibt mehrere punktförmige Micronuclei an.

In einigen Nahrungsvakuolen zeigten sich kleine Grünalgen. Außer den deutlichen kurzen Querstreifen auf dem Wulste waren keine Trychocysten zu sehen.

Das Tier ließ sich sich einige Stunden unter dem Deckglas gut beobachten, zeigte dann aber auch das schon erwähnte Aufquellen, wobei der Wulst auf der Körperfläche vollständig verschwand.

Perispira carinata spec. nov. (Textfig. F_1 b).

Von dieser noch nicht genügend beobachteten Form, die ich ein paarmal in den linken Seitentümpeln des Schießstandes angetroffen habe, will ich nur der Vollständigkeit wegen eine kurze Nachricht geben. Sie unterschied sich von *Perispira ovum* leicht durch die geringere Torsion und besonders dadurch, daß sie einen schwach spiral verlaufenden Wulst zeigt, der weit über den hinteren Pol hinweg wieder nach vorn strebte, um hier allmählich in die Oberfläche zu verlaufen.

Die Tiere zeigten stets verstreute Zoochlorellen, die übrigens MERMOD auch bei *Perispira ovum* beobachtet hat.

Legendrea interrupta PENARD. (Textfig. F_1 c.)

„Est-ce bien là une *Legendrea?*“ fragt PENARD zum Schluß seiner trefflichen Ausführungen über dieses interessante Infusor.

Ich habe leider selber nicht ein einziges Mitglied dieser ganz seltsamen Gattung angetroffen, wenigstens keines der typischen, wie PENARD sie in unübertrefflicher Weise in der Révue Suisse de Zoologie, Bd. 22 beschreibt. Es sind die beiden Arten *Legendrea bellerophon* PENARD und *loyesae* FAURÉ.

Ich müßte den Rahmen dieser Arbeit zu weit spannen, wollte ich auch nur in gedrängtester Form eine Darstellung dieser Arten geben. Ich will nur kurz auf das auffallendste Merkmal dieser Formen eingehen. Es sind Tiere von deutlich spathidienartiger

Abkunft; der Mundsaum, die Rückenbürste zeigen das. In der Verlängerung dieses Mundsaumes zieht sich bei *Legendrea bellerophon* ein Kranz tentakelartiger, sehr extensiler Gebilde (ca. 20) um den Körper herum. Penard sieht darin merkwürdigerweise eine laterale Anlage; ich kann ihm darin nicht folgen. Mir erscheint es sicher, daß die Reihe von Tentakeln aus einem ursprünglich zusammenhängenden trichocystenbewehrten Saum hervorgegangen ist, der wiederum nur eine Verlängerung des ventralen Endes des Mundsaumes war. Diese Anlage zeigt sich noch deutlich bei der hier nur kurz zu erwähnenden *Legendrea interrupta.*

Der Ausbau des Saumes ist hier über den hinteren Pol hinweg bis auf ein Drittel der Dorsallinie vollendet. Hier wich bei meinen noch zu spärlichen Beobachtungen der Saum etwas auf die rechte Körperseite, eine leichte Torsion andeutend.

Bei den Perispiren ist die Entstehung des Spiralwulstes, der mit dem ventral gerade verlaufenden Wulst der *Legendrea interrupta* m. E. identisch ist, sicher ebenso zu erklären; nur daß dann eine starke Torsion die ursprünglich gerade Ventrallinie verbogen hat.

Sollten weitere Beobachtungen das Bild der *Perispira carinata* bestätigen (ich habe drei übereinstimmende Skizzen davon), so würde man auch bei dieser Gattung die Tendenz erkennen, den Wulst über den hinteren Pol wieder nach vorn zu verlängern.

Die von mir beobachteten Exemplare der *Legendrea interrupta* zeigten vorn lange konvergente Trichocysten, ventral und weiterhin nur kurze, aber deutliche dicht gestellte Trichocysten, die aus dem Saum in das Plasma ragten. Zwei Arten von Trichocysten, wie Penard sie angibt, sind mir im Saum nicht aufgefallen. Im übrigen stimmen meine, wie schon gesagt, noch unzureichenden Beobachtungen mit denen Penard's überein. Penard sieht allerdings in dem Trichocystensaum hier eine dorsale Verlängerung des Mundsaumes, was mir aber gar nicht einleuchten will. Einmal schon wegen der unverkennbaren Ähnlichkeit des Baues mit *Perispira* nicht, dann aber auch nicht nach den von mir gemachten Beobachtungen und Skizzen, die den Saum als Verlängerung des allerdings nur schwach ventralwärts abfallenden Endes des Mundsaumes angeben.

Übrigens haben weder Penard noch ich die sonst immer vorhandene Rückenbürste beobachtet; vielleicht ist sie sehr rudimentär wie manchmal auch bei den Perispiren [1]).

---

[1]) Die Bürste ist nachträglich von mir stets als sehr deutlich festgestellt; sie verläuft wie bei allen Spathidien von der Dorsallinie nach links ansteigend und endigt links vom Dorsalende des Wulstes.

Der Körper ist lateral abgeflacht, nach PENARD auf einer Seite platt.

Die Tiere sind unter dem Deckglas ziemlich träge, stets mit verstreuten Zoochlorellen behaftet. Kern länglich, zentral. Vakuole terminal. Größe wie auch bei *Perispira carinata* ca. 70 μ. Sie fanden sich im Sommer in den linken Schießstandtümpeln.

In die Gruppe dieser Spathidienabkömmlinge scheint auch *Legendrea crassa* PENARD zu gehören. Auch hier sieht PENARD in dem vorspringenden, fast „schnabelartigem Ende" des Mundsaumes das ventrale Ende und läßt den Trichocystenraum die dorsale Verlängerung desselben bilden.

Fam. **Amphileptidae.**

Ich lasse diese Familie (den Holophryiden) folgen, weil sie mir guten Anschluß an diejenigen Formen derselben zu finden scheint, die einen spaltförmigen Mund besitzen, der vom vorderen Körperpol ventral nach hinten geneigt ist. Diese Familie ist in ihren vier Gattungen *Amphileptus*, *Lionotus*, *Loxophyllum* und *Loxodes* scharf genug umrissen, so daß ich mir eine Diagnose ersparen kann.

Die Gattung *Amphileptus* ist von mir noch nicht genügend durchforscht und wird vorläufig zurückgestellt.

Craspedonotus vermicularis **gen. nov.**
Lionotus vermicularis STOKES. (Textfig. G_1.)

Diese Art wird von BÜTSCHLI in kleinem Druck erwähnt. PENARD führt sie an zwei Stellen an als möglicherweise identisch mit zwei seiner neuen Arten (*Cranotheridium elongatum* und *Spathidium vermiforme*).

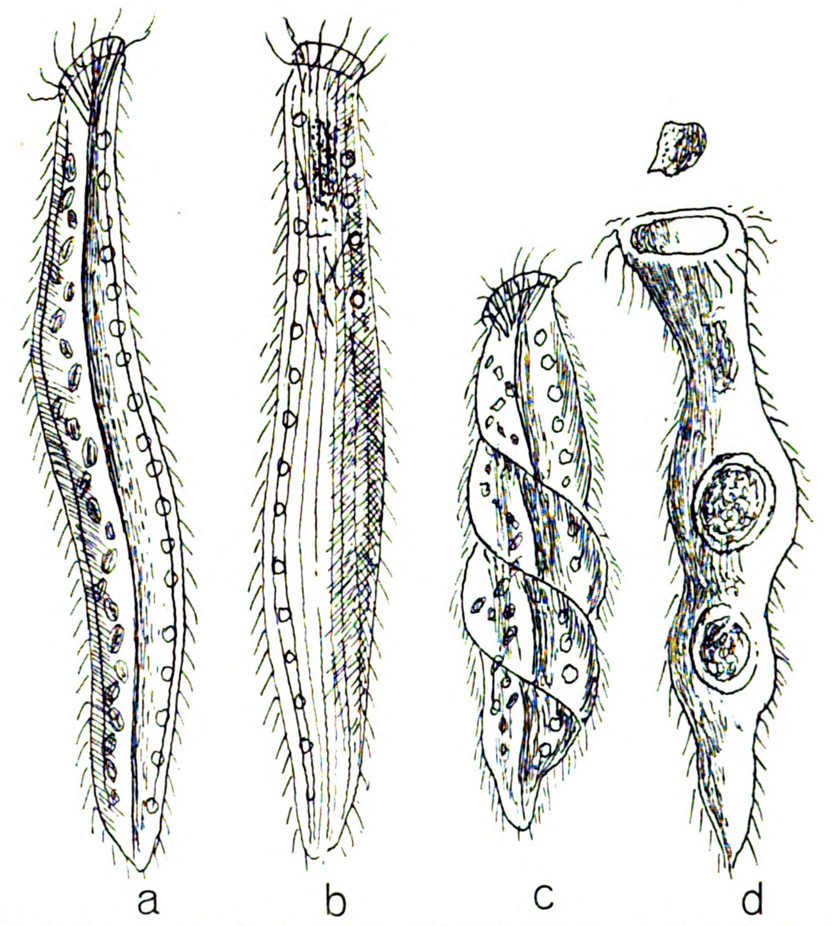
Es freut mich sehr, STOKES' Beobachtungen auch an dieser Stelle als einwandfrei und genau bestätigen zu können.

Ich hätte kaum nötig, seinen Ausführungen etwas hinzuzufügen. Ich habe das Tier achtmal, immer in wenigen Exemplaren aus verschiedenen Tümpeln des Schießstandes gefischt. Einmal habe ich zwei Exemplare vierzehn Tage lang unter dem Deckglas (unter der feuchten Glocke) am Leben erhalten, indem ich täglich Wasser mit kleinen Ciliaten (hauptsächlich Halterien) zufügte. Die Zahl stieg schnell durch nächtliche Teilung auf zwölf, blieb dann einige Zeit konstant, und die Zucht ging dann allmählich ein.

Ich lasse hier eine kurze Beschreibung folgen:

Der etwas platte Körper (2:3) ist bei gut entwickelten Tieren bis 500 μ lang und bis 35 μ breit. Die rechte Seite zeigt ca. zwölf

Reihen feiner, relativ kurzer Wimpern. Die linke Seite ist nackt und durch einen von den Seitenrändern konkav ansteigenden Mittelkiel (den auch STOKES erwähnt) ausgezeichnet. Darin zeigt sich eine stark lichtbrechende Linie, eine etwas schwächere im Dorsal- und eine ganz schwache im Ventralrande. Ich deute diese als



Textfig. G_1. *Craspedonotus vermicularis.* a) links, b) rechts, c) kontrahiert, d) fressend.

kontraktile Fasern. Die Tiere sind nämlich sehr kontraktil. Während der Körper normalerweise parallelseitig mit leichter Verengerung des Halsteiles und ziemlich schneller Verjüngung des gerundeten Hinterendes gestaltet ist, zieht er sich besonders bei ruckhaftem Bewegen des Objektträgers auf die halbe Körperlänge zusammen. In dieser Schreckstellung zeigt der stark verbreiterte Körper tiefe,

schräge Querfurchen, die fast eine spiralige Drehung vortäuschen. (Auch die typischen *Lionotus*-Arten scheinen besonders beim Übergang vom Körper in den hyalinen Halsteil solche kontraktilen Fasern zu zeigen). In dem feinkörnigen Plasma zieht sich dorsal eine Reihe (bis 20) kleiner kontraktiler Vakuolen entlang; eine Verbindung untereinander wurde nicht beobachtet. Stokes zeichnet auch einige ventral liegende Vakuolen, die ich nur bei einem Exemplar gefunden habe. Der Kernapparat besteht aus zahlreichen ovalen Stücken, die in einer geraden oder zickzackförmigen Kette ventral liegen; eine Verbindung der einzelnen Teile wurde auch nach Färbung nicht festgestellt.

Der Mund ist ganz spathidienähnlich, ein dorsoventraler Spalt, der von einem leicht gebogenen, ventral ein wenig nach hinten ziehenden Schlundwulst überragt wird. An seinem Grunde, auch links, stehen etwas längere Cilien. Ungefähr 20 lange Trichocysten ragen aus dem Mundwulst stark konvergent nach innen. Interessant ist bei diesem Tier der Freßvorgang. Halterien, die gegen den Schlundwulst prallen, sind sofort getötet und beginnen sofort, sich unter Verlust der Cirren und Borsten zu deformieren. Mit weit kreisförmig geöffnetem Schlunde schwimmt der Räuber suchend umher; er scheint auf etwa 50 μ ein gewisses Witterungsvermögen zu haben, ebenso eine Art Ortsgedächtnis und findet die Beute ziemlich sicher; der Schlund wird über das Tier geschoben; es gleitet schnell nach hinten und liegt in einer großen Vakuole; hier wird es überraschend schnell verdaut (wie übrigens auch bei Spathidien und anderen *Lionotus*-Arten). Einmal beobachtete ich das Verzehren eines *Paramaecium bursaria.* Das Tier zerfiel, während die Wimpern weiterschlugen, in unregelmäßige Brocken, die einzeln bei sicherem Zurückkehren des Räubers hinabgewürgt wurden. Bei allen diesen räuberischen Infusorien ist zu beobachten, daß das Plasma der verschlungenen Infusorien schnell verdaut wird; haben dieselben aber Algenreste in Nahrungsvakuolen, so findet man diese auch noch längere Zeit in dem Räuber, so daß hierdurch eine pflanzliche Ernährung desselben vorgetäuscht werden kann.

Im Halsteil des Schlundes sieht man bei *Lionotus vermicularis* stets einen etwas unregelmäßigen Pfropf (20—30 μ) eines feinkörnigen, gelblichen Exkretes, das vielleicht eine Rolle beim Töten oder Verdauen der Beute spielt.

Die Bewegung des Tieres ist unter dem Deckglas ein langsames Hin- und Herschleichen; Stokes hat ganz recht mit der Anmerkung,

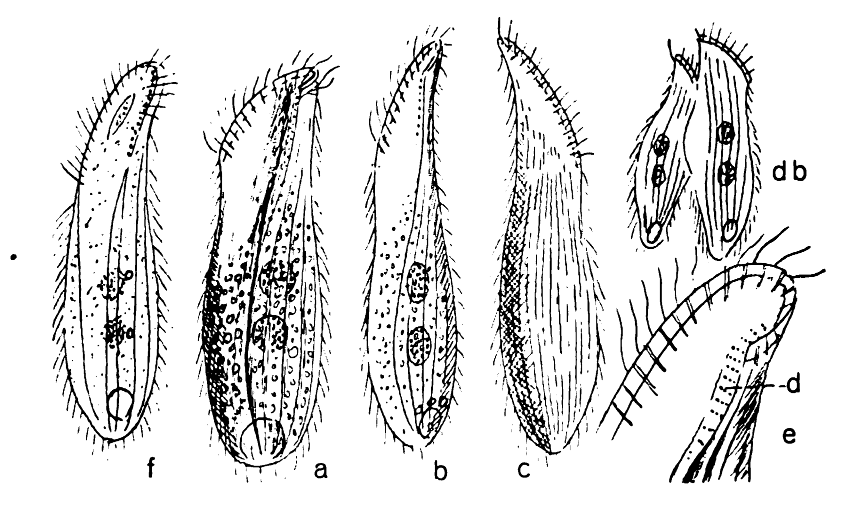
daß man schon mit schwacher Lupe die Tiere wie weiße Fädchen sich bewegen sieht.

Ich empfehle, dem Tier wegen seiner Mundeinrichtung, die ihm von STOKES verliehene Stellung bei *Lionotus* nicht zu belassen, sondern ihm eine eigene Gattung zu schaffen.

Acineria incurvata (DUJ.) MAUPAS

Lionotus reversus spec. nov. (Textfig. H_1.)[1]

Auch diese Form weicht, wenn auch nicht so sehr wie die vorige, von den typischen *Lionotus*-Arten beträchtlich ab. Ich fand



Textfig. H_1. *Acineria incurvata.*
a) links, breite Form, b) links, schlanke Form, c) rechts, d) Conjuganten.
e) Vorderende von links, d) Dorsalbürste, f) *Acineria incurvata* nach MAUPAS.

sie in großer Zahl im April 1925 in der Jauchegrube hinter dem Reitklubgarten zu Groß-Borstel, wo sie auch später regelmäßig, wenn auch manchmal geringer an Zahl und Größe, anzutreffen war.

[1]) Nach Fertigstellung des Manuskriptes finde ich, daß MAUPAS in seiner Arbeit (1883) dieses Tier in Algier im Seewasseraquarium häufig gefunden hat. Seine Beschreibung ist sehr gut und vollständig. Die Umbiegung des Mundsaumes hat er zwar nicht beobachtet, die Dorsalbürste als Punktreihe angedeutet. Die vom umgebogenen Ende des Mundsaumes zum hinteren Pol ziehende, eigentliche Dorsalkante hat er übersehen; den Mund gibt er irrtümlich als geschlossenen, lateralen Spalt auf der linken Körperseite. Das ist ein Irrtum, den man bei der Darstellung des Mundes von *Lionotus*-Arten öfter bei älteren Autoren findet. Aber die Führung der Wimperreihen auf der linken Seite, wie die Gestalt ermöglichen eine Identifizierung.



In den Sommerferien fand ich sie in einem kleinen Abwassergraben in Eutin und merkwürdigerweise im Herbst in ganz anderem Wasser, nämlich dem fäulnisfreien Weggraben von Alsterdorf, wo sie *Glaucoma* und *Loxocephalus* fraß. (Vielleicht war das Sammelglas von mir unachtsamerweise damit infiziert.)

Die Tiere nährten sich von den massenhaft in dem Wasser vorkommenden Colpidien und Glaucomen, die sie ganz wie die vorige Art bewältigten. Dabei füllte sich der Körper derart mit Reservenahrung, daß er fast kugelförmig anschwoll.

Beschreibung einer mittleren Form:

Der Hauptteil des Körpers länglich oval, rechts abgeplattet, links mäßig gewölbt. Die rechte Seite zeigt etwa zwölf Reihen von mittellangen Wimpern. Zum Verständnis der eigenartig gebildeten linken Seite muß ich erst den vorderen Körperteil beschreiben.

Er nimmt ungefähr das vordere Drittel ein, ist abgeplattet, etwas dorsalventral verjüngt, hyalin, ohne Reservenahrung und wird vorn von einem schmalen Schlundwulst abgeschlossen. Dieser zieht sich von seinem Dorsalende bei schlanken Tieren sehr steil, bei reichlich ernährten breiten Tieren etwa mit 45° Neigung im Bogen ventralwärrts und wird von den an seiner Wurzel inserierten längeren Wimpern umspielt. Die Trichocysten sind kurz. Der Schlundwulst ist nur rechts, und zwar dicht und ziemlich lang bewimpert.

Nun das Besondere dieses Tieres:

Der Schlundwulst ist in dorsoventraler Richtung nicht eben, wie bei allen anderen *Lionotus*-Arten, sondern biegt mit seinem Dorsalende kurz nach links um. Vom diesem Ende zieht dann die Dorsalkante des Körpers in geschwungener Linie über die Mitte der linken Seite nach dem hinteren Pol. Die Dorsalkante zeigt vorn eine deutliche dreireihige Bürste aus kurzen abgestutzten Borsten.

Es ist damit ein Teil der rechten Körperseite auf die linke hinübergewandert. Hier zeigt die letztere daher außer der bewimperten Dorsallinie noch vier bewimperte Reihen. Die auf die halbe Fläche oder gar nur ein Viertel beschränkte linke Seite ist glatt und unbewimpert.

Durch diese eigentümliche Umbildung ist der Halsteil links schief löffelartig ausgehöhlt; die Verschmelzung der Dorsallinie mit dem Körper hat hier nämlich nicht stattgefunden.

Diese Aushöhlung des Halses verleiht den Tieren beim Schwimmen automatisch die Rotation.

Der Kern besteht aus zwei kugelförmigen Teilen. Vor der Teilung entsteht erst ein dritter, dann ein vierter Kern. Die hintere Körperhälfte wird fast in Form einer Kugel abgeschnürt. Diese bildet schnell einen Hals- und Mundteil. Neben den großen Exemplaren findet man auch kleine, die in gleichen Exemplaren zur Conjugation schreiten. Dabei verschmilzt der Mundteil eines Conjuganten mit dem Rücken des anderen, so daß ein umgekehrtes V gebildet wird.

Kontraktile Vakuole und After liegen terminal; der letztere ist ein etwas seitlich liegender Spalt. In Hungerkulturen halten sich die Tiere sehr lange, werden sehr klein und ganz schlank und conjugieren leicht. 50 μ. Die normale Größe gut genährter Tiere ist ca. 120·40.

Die typischen Vertreter der Gattung *Lionotus*.

Es ist bis jetzt von den verschiedenen Autoren eine große Anzahl von Arten beschrieben worden; auch Penard fügt mehrere hinzu. Sie sind zum Teil so ähnlich untereinander, daß es schwer ist, klar zu sehen. Bis auf Penard hat meines Erachtens kein früherer Autor die bei vielen Arten vorhandene dorsale Borstenreihe beachtet. Ich selber wurde auch erst durch eine Form mit besonders gut entwickelten Borsten darauf aufmerksam.

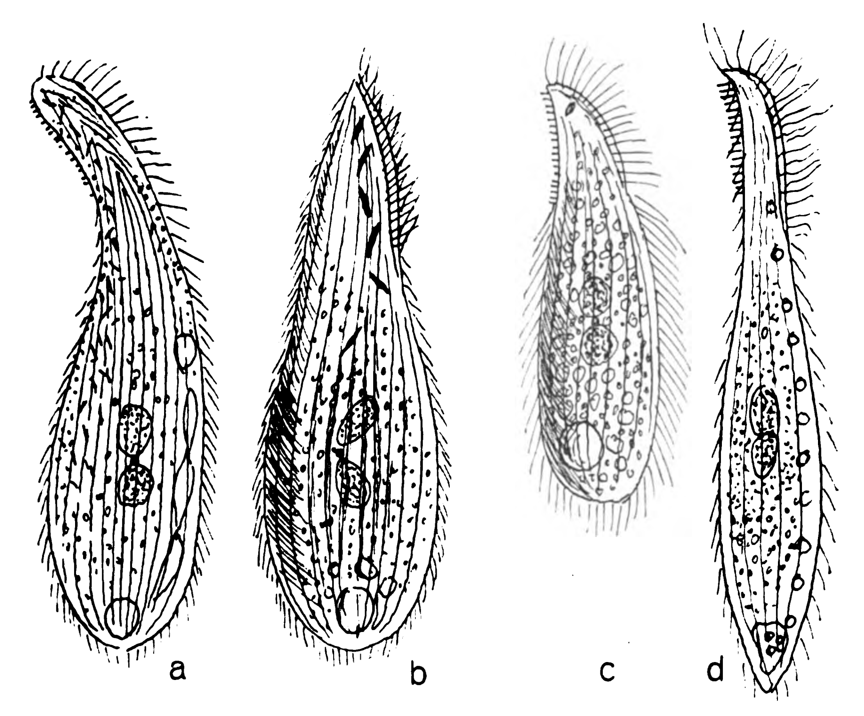
Kümmerformen mit sehr reduzierter Zahl von Wimperreihen und von Trichocysten erschweren hier wie auch in anderen Gattungen die genaue Bestimmung. Ich gebe hier nur ganz kurz Abbildung und Diagnose von vier nicht sicher zu bestimmenden Formen.

Lionotus lamella? Wrznsn. var. *rotundus*. (Texfig. J_1 a.)

Unterscheidet sich von der durch diesen Autor aufgestellten, durch Roux bestätigten Art hauptsächlich durch das breit gerundete Hinterende (bei *lamella* ist es zugespitzt) und etwas plumpere Form des gerundeten Vorderendes. Trichocysten manchmal fehlend, sonst zahlreich, kurz stabförmig, unregelmäßig an der Dorsalseite liegend. Die sechs bis acht Vakuolen bilden eine Kette längs der Ventralkante; sie runden und entleeren sich nacheinander, wahrscheinlich in die größere stets runde Endvakuole. Kernteile rundlich. Rechts ca. 15 ziemlich tiefere Wimperreihen, links glatt. Vorne dorsal eine Reihe ganz kurzer Borsten. Im Plasma kleine lichtbrechende Körner, in Reihen geordnet.

***Lionotus punctatus* spec. nov.** (Textfig. J_1 c.)

Aus demselben seichten Moorgraben wie die vorige Art, beide im Sommer gefunden, 80 μ, außergewöhnlich kontraktil und metabolisch wühlend. Acht tiefe Furchen mit dichten, langen Wimpern, am Munde noch länger bewimpert, dorsal deutliche Borsten. Kernteile kugelig, Plasma dicht gekörnt. Eine etwas dorsal nahe dem hinteren Pol liegende Vakuole. Das auffallendste Merkmal war bei jedem Exemplar eine einzige kurze, dick spindelförmige Trichocyste nahe der Spitze des Tieres, sie war sehr auffallend, fast wie ein kräftiger Punkt. Ähnliche Formen habe ich früher auch schon gezeichnet: einmal mit zwei, einmal mit vier solcher Trichocysten.



Textfig. J_1. a) *Lionotus lamella* var. *rotundus*, b) *Lionotus fusidens*. c) *Lionotus punctatus*, d) *Lionotus pectinatus*.

***Lionotus fusidens* spec. nov.** (Texfig. I_1 b.)

Aus verschiedenen Fundstellen des Schießstandes, auch im Saseler Fischteich im April gefunden, ca. 100 μ, sehr metabolisch; kann den hinteren Körper fast kugelförmig runden, den Rüssel ziemlich strecken.

Rechts ca. 12 deutliche Wimperrillen, links glatt. Dorsalkante nicht umgekehrt s-förmig, sondern gegen die Mundlinie schwach gebogen, mit einer Spitze anlaufend. Dicht und kurz bewimpert, am Mund länger, Dorsalborsten nicht beobachtet. Kernteile miteinander zugekehrter Spitze. Vakuole mit einem Kranz von Bildungsvakuolen terminal. Trichocysten spärlich, verstreut, besonders im Vorderteil, kräftig spindelförmig, aber länger als bei voriger Art.

Lionotus pectinatus **spec. nov.** (Textfig. J_1 d.)

Auch für diese Form habe ich keine volle Parallele bei anderen Autoren finden können. 150 μ lang, Bewimperung des Mundes auffallend lang, wellig bewegt. Rückenborsten sehr lang, ca. 10 Vakuolen ventral liegend, Kernteile mit breiter Fläche zusammenstoßend. Trichocysten waren bei keinem Exemplar nachweisbar, Streifung rechts schwach und weitläufig, links glatt, Plasma stark lichtbrechend.

Schwimmt im freien Tropfen sehr schnell, rotiert aber nur langsam unter dem Deckglas. Die Kotvakuole wird etwas vor dem Hinterende aus dem ventralen After entlassen. Fund im April, Weggraben Sasel-Meiendorf.

Lionotus fasciola WRZESNIOWSKI. (Textfig. K_1.)

Schon in der kurzen Einleitung zu dieser Gattung habe ich angedeutet, daß dieselbe Typen enthalte, die schwer von *Loxophyllum*, andere die kaum von *Amphileptus* zu unterscheiden sind.

Da ich günstiges Beobachtungsmaterial aus dem Stadtgraben (Oktober) mit nach Hause gebracht hatte, nahm ich mir vor, dasselbe daraufhin genauer zu betrachten. Es fand sich einmal (besonders nach einigen Tagen) ziemlich zahlreich eine große, schöne Form, die ich wohl als *fasciola* bezeichnen darf.

Ich will hier nur auf die Eigentümlichkeiten aufmerksam machen, die besonders diese Frage beleuchten. Größe gestreckt 160 μ, kontrahiert 120 μ, sehr platt, mit deutlich abgesetztem Rand. Rechte Seite mit 12 Reihen dichter, kurzer Wimpern; diese Reihen laufen vorn und hinten zum Teil schräg nach dem Rande zu aus.

Linke Seite ganz unbewimpert, aber mit vier bis fünf breiten Rippen, von denen die mittleren sich vorn im hyalinen Halsteil und hinten im ebenso hyalinen Schwanz vereinigen. Sie enthalten, wie auch die beiden seitlichen Rippen meines Erachtens die kontraktilen Fasern, die alle Tiere vom *Loxophyllum*-Typus besonders kontraktil machen. SCHEWIAKOFF zeichnet sie nach meiner Beobachtung

zu regelmäßig verlaufend; Rückenbörste fehlt. Am Mundspalt rechts eine dichte, lange Mähne.

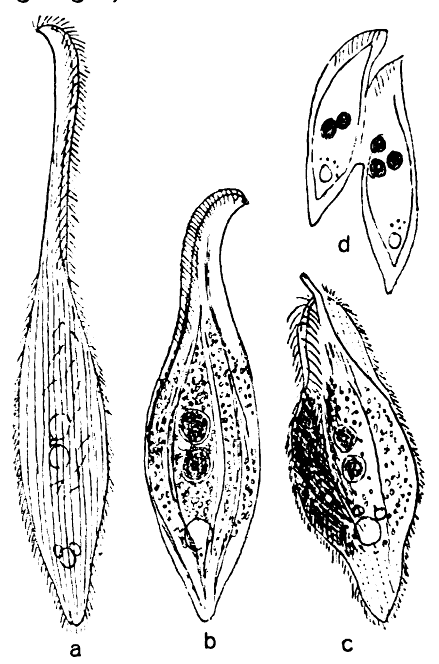
Trichocysten hier sehr dicht, vorn nicht gehäuft, mittellang, stabförmig, am Mund nach hinten gebogen, auch im Plasma verstreut.

Körperplasma stark granuliert, Rumpf links gewölbt, Hals und Schwanz durchsichtig und platt.

Kern aus zwei Kugeln bestehend mit einem seitlich zwischengelagerten Micronucleus.

Vakuole mit Bildungsvakuolen im hinteren Körper vor dem hyalinen Schwanzteil.

Eine einer anderen Stelle des Stadtgrabens entnommene Probe zeigte ähnliche Formen von großer Mannigfaltigkeit; sie waren scheinbar durch Nahrungsüberfluß degeneriert; sehr breit, links stark gewölbt. Die kontraktilen Rippen unregelmäßig, eine überragte öfters mehr oder weniger den Schnabel als eine Art Rüssel. Conjugationspaare zeigten meist ziemlich gleiche Conjuganten, die auch Bauch- gegen Rückenseite verschmolzen waren. Bei einem Paar hatte eines drei Kernteile; um die Vakuole lagen dunkle Körnchen.



Textfig. K_1. a) *Lionotus fasciola*, gestreckt, b) *Lionotus fasciola*, kontrahiert, c) *Lionotus fasciola*, monstros, d) *Lionotus fasciola*, conjugierend.

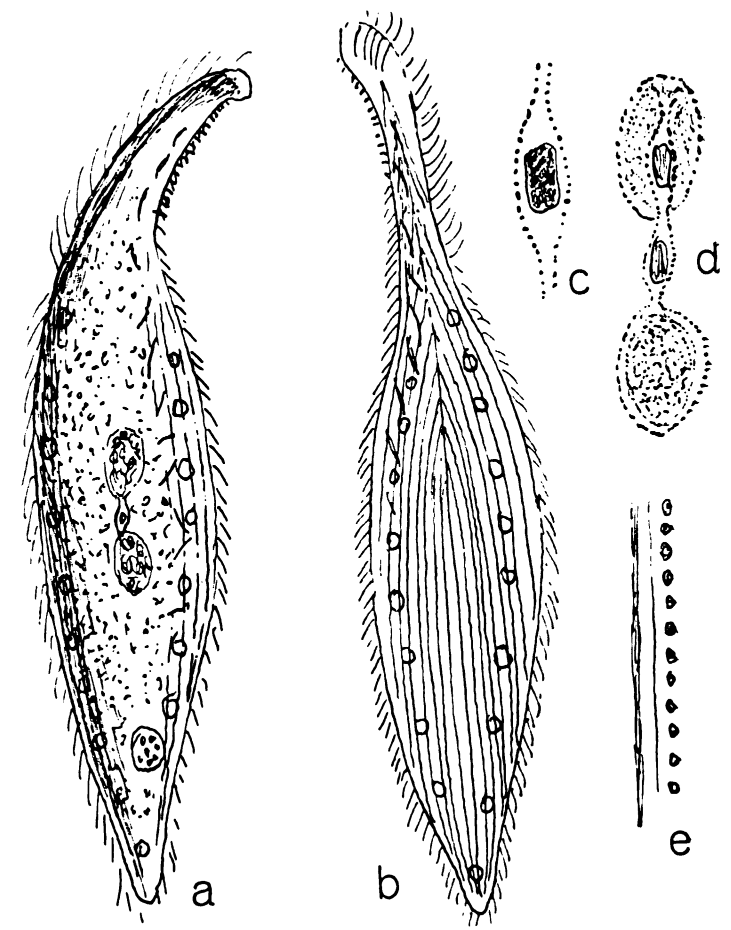
Diese Form nähert sich sehr deutlich den unten zu besprechenden *Loxophyllum rostratum* Cohn und *utriculariae* Penard.

Lionotus pleurosigma Stokes. (Textfig. L_1.)
Syn. *Lionotus lanceolatus* Svec.

Obwohl ich die betr. Arbeit Svec's nicht eingesehen habe, darf ich nach Angaben Schouteden's doch wohl diese Form mit der dieses Autors und nach Penard's Vorbilde wohl auch mit *pleurosigma* Stokes identifizieren.

Die Zahl der in zwei Reihen liegenden Vakuolen ist jedenfalls variabel; die Anordnung erinnert vollständig an *Amphileptus Chaparedei* und *Carchesii*.

Die beiden ovalen Kerne zeigen sehr deutlich den ihre beiden Hüllen verbindenden Funikulus; dieser setzt merkwürdigerweise



Textfig. L_1. a) *Lionotus pleurosigma*, links, b) *Lionotus pleurosigma*, rechts, c) *Funiculus* mit Mi n., d) *Lionotus*, Kernteile mit geteiltem Mi, e) *Lionotus*, Ectoplasma mit granulierter Corticalschicht.

wohl nie an den beiden sich zunächst befindlichen Stellen der Kerne an, sondern bei einem von beiden auf der Fläche; ferner fiel mir auf, daß die Kernmembran grob granuliert ist, scheinbar überhaupt aus groben Körnern besteht.

Der Funikulus ist in der Mitte spindelförmig erweitert und enthält hier den unregelmäßig ovalen, homogenen Micronucleus. Öfters sah ich zwei Erweiterungen mit je einem Micronucleus, wohl eine Vorbereitung zur Teilung; die Großkerne sind fein granuliert.

Eigentümlich ist auch die Zusammensetzung des Kortikalplasmas: Bei geeigneter Einstellung erkennt man auf der Fläche, wie im optischen Rande, daß es aus ganz regelmäßig angeordneten blassen Kugeln besteht, die in einer dunklen Masse liegen.

Die Körpergestalt des freischwimmenden Tieres ist genau dieselbe wie bei *Trachelophyllum sigmoides*, natürlich nur eine äußere Ähnlichkeit. Die dorsale Kante ist nämlich s-förmig, die ventrale gleichmäßig gebogen. Dabei wird das äußerste Ende des Halses, das eine Gruppe von 5—7 leicht gebogenen Trichocysten an seiner Ventralkante birgt, stets nach links, also meistens nach oben aufgebogen.

Ebensolche, schwach spindelförmige Trichocysten liegen längs der Ventralkante im Plasma des Körpers zerstreut. Der Mundspalt hat eine lange Mähne, dorsal ist am Halse eine Bürste.

Die rechte Seite des Körpers ist etwas flacher als die linke, doch ist der Querschnitt oval ohne deutlichen Rand. Die Kontraktilität ist gering. Rechts liegen enggestellte und dichtbewimperte Reihen, sie laufen auf dem Halse gegen eine Mittellinie; eine geringe Anzahl, der an dieser Mittellinie entspringenden Reihen, nämlich die vorderen, greifen auf die linke Seite über und sind auch hier bewimpert, so daß der glatte Teil links auf die mittlere Hälfte beschränkt ist.

Eine genauere Untersuchung der Gattung *Lionotus* wird in Zukunft zeigen, ob eine Gliederung der artenreichen Gattung in zwei oder gar noch mehr Typen nötig sein wird.

Loxophyllum rostratum Cohn. (Textfig. M_1 a.)
Syn. „ (***Litonotus***) ***helus*** Stokes (Penard).

In meinen Fundstellen die häufigste *Loxophyllum*-Art; stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit Cohn's *rostratum* überein; variiert ziemlich: die dorsalen Trichocystenwarzen können fehlen (Cohn), aber auch die von diesem beobachtete Rückenfurchen. Das Infusor ist sehr kontraktil, Cohn gibt die normale und die kontrahierte Form in Abbildungen, die letztere ist in andere Autoren übergegangen, z. B. Schewiakoff, Hamburger, die meines Wissens die Vakuole nicht nach dem Original gezeichnet hat. Stokes' Zeichnung entspricht der dritten, gestreckten Form. Das Bild der welligen

Kräuselung am Dorsalrand wird besonders durch die Trichocystenwarzen erzeugt, die sich beim Kontrahieren nähern. Cohn hat diese Warzen wohl übersehen.

Loxophyllum utriculariae. (Textfig. M_1 b.)
Syn. ***Amphileptus utriculariae*** Penard.

100 μ, kontraktil, sehr flexil und gewandt.

Daß Penard dieses Infusor zur Gattung *Amphileptus* stellt, kann meines Erachtens nur seinen Grund darin haben, daß dieser Forscher zufälligerweise keinen typischen Vertreter derselben näher untersucht hat; sie finden sich auch nicht in seinem Buche erwähnt.

Als einzigen Grund für die Zuordnung zu *Amphileptus* gibt Penard an, das Tier habe auch links einige Wimpern. Ich selber habe keine vorgefunden oder sie übersehen. Aber wenn auch eine gewisse rudimentäre Bewimperung vorhanden ist, bleibt das Tier doch ein typischer Vertreter der Gattung *Loxophyllum*; es hat die verschiedene Ausgestaltung der beiden Seiten: rechts ist es platt, gerillt, voll bewimpert, links erhaben und zwar mit drei aufrechten und manchmal noch zwei niederliegenden breiten Kielen, die dorsal und ventral liegen. Dorsal und ventral je ein breiter, flacher, durchsichtiger Rand, die beide voll mit Trichocysten bewehrt sind, ebenso bewaffnet ist auch der hyaline, zugespitzte Schwanz, wie auch der kurze Hals, der vorn ähnlich wie bei der vorigen Art in einen dorsal gerichteten Schnabel ausläuft. Am Mund stehen die Trichocysten dichter.

Kernteile kugelig, genähert.

Vakuole dorsal, nicht ganz terminal.

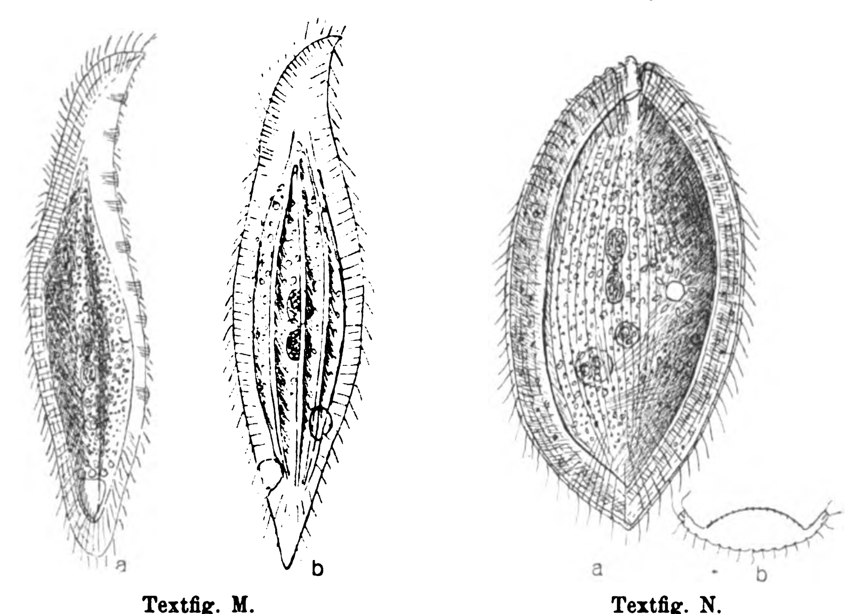
After ventral vor dem Hinterende, läßt nach der Defäkation anfangs eine Lücke im Rand.

Opisthoden niemeccensis Stein. (Textfig. N_1.)

Um jeden Anschein der Beeinflussung durch Penard zu vermeiden, hatte ich Herrn Prof. Dr. E. Reichenow, vor dem Eintreffen des Penard'schen Werkes unter Vorlegung meiner Zeichnung darauf aufmerksam gemacht, daß nach meinen wiederholten Beobachtungen dieses Tier auf Grund einer Stein'schen Fehlbeobachtung falsch ins System, nämlich zu den Chlamydodonten gestellt worden sei. Da wahrscheinlich keiner der späteren Forscher das Infusor selber wieder angetroffen hatte, fand es sich bei allen Systematikern: Bütschli, Schewiakoff (Schouteden), Schoenichen (Eyferth),

Kent mit einer im hinteren Körper liegenden dorsalwärts geöffneten Mundreuse. Es wundert mich, daß nicht schon diese sonderbare Öffnung nach dem wimperlosen Rücken, was doch der Einrichtung aller anderen Chlamydodonten widerspricht, Verdacht erregt hat.

Ich war natürlich sehr darauf gespannt, ob und wie Penard *Opisthoden niem.* dargestellt hätte. Ich wurde nicht enttäuscht. Die Beobachtungen dieses Forschers decken sich vollständig mit den meinen. Ich kann nur wenig Ergänzendes hinzufügen.



Textfig. M. Textfig. N.

Textfig. M_1. a) *Loxophyllum rostratum*, b) *Loxophyllum utriculariae*.
Textfig. N_1. *Opisthodon niemeccensis*. a) unbewimperte Seite, b) Querschnitt.

Die bewimperte Fläche ist nicht platt, sondern gleichmäßig schwach gewölbt. Die hyaline Rinne, die den Rand von der stark gewölbten wimperfreien Fläche abzusetzen scheint, beruht nach meiner Meinung auf einer optischen Täuschung. Da der Rand etwas hochgeschlagen liegt, erscheint die tiefste Stelle, eben diese scheinbare Rille durchsichtiger als die anderen Partien. An der vorderen Spitze des gewölbten Teiles ist eine enge etwas trichterförmige Grube, an der ich aber keine Bewegung (siehe Penard) wahrgenommen habe; sie muß den Eingang zum Schlunde bilden. Freßvorgänge wurden nicht beobachtet. Von dieser Grube (das Tier ist auf der bewimperten Seite liegend gedacht) geht nach der Spitze des Randes eine Querfurche, deren rechter Rand schärfer abfällt als der andere. Ich

vermute, daß dieser Rand als Widerlager dient beim Hineinstrudeln von Kleinnahrung. Dieses Hineinbefördern besorgen wohl die Randwimpern des vorderen linken Randes, die über den Rand gegen den Körperwulst schlugen.

Die Trychocystenbewaffnung war bei den zahlreichen Exemplaren, die ich beobachten konnte, ganz ungleichmäßig. Bei den am besten entwickelten Tieren gingen Trichocysten rechts und links der Mundgrube, wie auch am hinteren Körperpol an beiden Seiten vom Rand aus in den Körper hinein. Im Plasma liegen oft mehrere Bündel ebenso zarter Trichocysten. Eines derselben liegt manchmal an der Stelle, wo Stein die Reuse gezeichnet hat und macht seinen Irrtum verständlich. Ganz zarte Querlinien in den übrigen Teilen des Randes deuten auf rudimentäre Trichocystenanlagen. Im übrigen verweise ich auf Penard's Darstellung. (Ringförmige Körner habe ich jedoch nicht beobachtet.) Ich fand das Tier in verschiedenen Tümpeln des Eppendorfer Moores; es lebt hier wohl stets im faulenden Laub des Bodenschlammes und zwar zu allen Zeiten des Jahres. Im August 1925 war es in den stark ausgetrockneten linken Tümpeln des Schießstandes eines der häufigsten Infusorien.

Ich schlage vor, *Opisthodon niem.* zu den *Amphileptidae* zu stellen. Es zeigt die langgestreckte ovale, abgeplattete Körperform, die Randbildung mit Trichocysten, die flachere bewimperte, die gewölbte wimperlose Fläche und den doppelten Kern, die viele Arten dieser Familie auszeichnen. Es weicht allerdings durch die eigenartige, immer noch nicht ganz geklärte Mundbildung, ebenso durch die seitliche (dorsale?) Lage der kontraktilen Vakuole ab; doch zeigt sich auch bei einigen *Loxophyllum*-Arten eine Verschiebung der Vakuole vom hinteren Pol dorsalwärts.

Interessant war es mir, bei zwei Beobachtungen festzustellen, daß der Rand nach längerem Aufenthalt unter dem Deckglase ganz resorbiert wurde, so daß die Tiere fast walzenförmig langgestreckt wurden und kaum wiederzuerkennen waren. Ähnliches habe ich einmal bei *Loxophyllum meleagris* mit dem dorsalen Rand vorgehen sehen.

Fam. Colepidae.

Außer der scharf umrissenen Gattung *Coleps* stellt man in diese Familie einige Gattungen, die jedenfalls nur wenig Beziehungen zu *Coleps* zeigen. Ich füge hier unter Vorbehalt vier von mir beobachtete kleine Formen hinzu, die nur durch die schwach tönnchenähnliche Gestalt mit gering angedeuteter Bilateralität an *Coleps* erinnern.

***Gymnopithus ovatus* gen. nov., spec. nov.** (Textfig. O_1 e.)

Diese kleine (24 μ) Art habe ich nur aus einem Fang aus der öfter erwähnten Jauchegrube beobachtet. Sie zeichnet sich durch die hübsche tönnchenähnliche Gestalt aus. Die kreisförmige Schlundöffnung liegt terminal und ist von vier bis fünf Kränzen ziemlich langer Cilien umgeben, die lebhaft strudeln. Der Körper zeigt (wohl als Rudiment vollständiger Bewimperung) zart punktierte Meridionalreihen ohne Cilien; jedoch ist am hinteren Pol eine Seite mit gekrümmten Wimpern locker besetzt; auch in der Mitte glaube ich einige solcher Wimpern beobachtet zu haben. Da das Tierchen hartnäckig auf dieser Seite lag und langsam fortholperte, war mir eine genauere Beobachtung nicht möglich. Die Vakuole liegt zentral, der runde Kern etwas davor. Nahrung: kleine Algen und Bakterien. Das Plasma ist sehr hyalin und enthält verstreute kleine Körner. Nach neueren Beobachtungen sind die feinen Punktreihen auf Trichocysten zurückzuführen, die sich auch im optischen Rande deutlich zeigten; auch waren die Tierchen etwas schlanker als das gezeichnete.

***Pithothorax processus* gen. nov., spec. nov.**

Diese Art konnte ich häufiger beobachten, besonders da sie sich in einem länger stehenden Sammelglas (aus dem Eppendorfer Schießstand) zahlreich vermehrt hatte.

Die schlank tönnchenförmigen Tierchen sind 25 μ lang; eine Seite ist fast gerade, die andere leicht gekrümmt. Die Pellicula zeigt ca. 12 scharfe Längskiele, die vorn fast rechtwinklig scharf umbiegen und mit ihren Endungen die kleine, kreisförmige Mundöffnung einschließen. Dieses sehr stumpf kegelförmig abgestutzte Vorderende ist mit relativ langen Wimpern besetzt, die die Kleinnahrung in den Schlund strudeln.

Auch unterhalb der Abstutzung stehen noch zwei Wimperkränze.

Sonst zeigt der Körper nur gegen das Hinterende an der flachen Seite wenige längere Wimpern, ist im übrigen nackt. Eigentümlich ist die Insertion der halbkörperlangen Schwanzborste; sie ragt aus einem kleinen, schief trichterförmigen Fortsatz des Körpers hervor. Diese tütenartige Verlängerung, auf welche die Rippen auslaufen, ist dorsal stark, ventral wenig abgeschnürt.

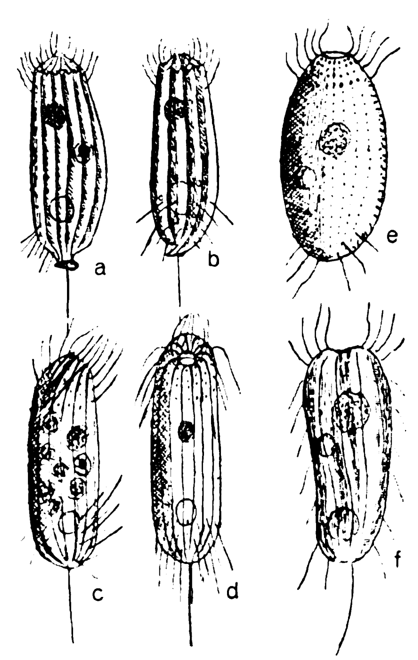
Der kugelige Kern liegt vor der Mitte, die kontraktile Vakuole ventral im letzten Viertel. Die Nahrungsvakuolen zeigen Kleinalgen und Bakterien.

Das Tierchen kriecht unruhig an Detritushäufchen umher.

Pithothorax rotundus **spec. nov.** (Textfig. O_1 c, d.)

Diese kleine Art (20—30 μ) stelle ich mit großer Sicherheit mit der vorigen in dieselbe Gattung; es stammt aus den linken Seitentümpeln des Schießstandes und war eine kurze Zeit im September sicher zu finden, sonst sehr vereinzelt; später im Oktober fand es sich häufiger in der Jauchegrube. Die Pellicula ist wie bei der vorigen Art etwas panzerähnlich, aber nicht so scharf gekielt.

Die Bauchlinie ist gerade, die Rückenlinie, im Hauptteil gerade, überwölbt vorn die Ventrallinie; zwischen beiden liegt in einer schrägen Abstutzung die kleine kreisrunde Mundöffnung, von der ein mit sehr feinen Stäbchen besetzter Trichterschlund schräg dorsalwärts ins Plasma führt. Die Körperstreifen sind um den Mund nicht geknickt, wie bei der vorigen Art, sondern gehen dorsal stark, seitlich schwächer, ventral ganz kurz gekrümmt in den langcylindrischen Teil des Körpers über. Hinten ist der optische Rand gleichmäßig gekrümmt und trägt wie bei der vorigen Art eine halbkörperlange Schwanzborste, aber keinen tütenförmigen Fortsatz. Das Plasma ist sehr durchsichtig, das Ectoplasma glänzend.



Textfig. O_1. a, b) *Pithothorax processus*, c, d) *Pithothorax rotundus*, e) *Gymnopithus ovatus*, f) *Micropithus simplex*.

Innen sieht man zahlreiche Nahrungsvakuolen mit Kleinalgen oder Bakterien, einen kleinen, runden Kern mit Micronucleus vor der Mitte liegend, hinten, aber nicht terminal die Vakuole. Die Bewimperung stimmt ganz mit der vorigen Art überein. Beim Schwimmen, das etwas ruckend geschieht, schleppen die Hinterwimpern nach, meistens kriecht es unruhig am Detritus.

Micropithus simplex **gen. nov., spec. nov.** (Textfig. O_1 f.)

Dieses kleine durchsichtige Tierchen (15—22 μ) finde ich in den verschiedensten Gewässern, immer vereinzelt. Es ist etwas unregelmäßig cylindrisch, vorn meist etwas dicker, ventral etwas

ausgebogen. Der kleine runde Mund liegt terminal und ist von ein paar Reihen längerer Wimpern umspielt, sonst stehen die langen Wimpern sehr spärlich. Streifung sehr zart und weit. Kern vor der Mitte, Vakuole in oder etwas hinter der Mitte. Hinten eine oder einige relativ große Scheiben von Nahrungsreserve, After terminal. Schwanzborste vorhanden.

Schwimmbewegung langsam holpernd oder kriechend.

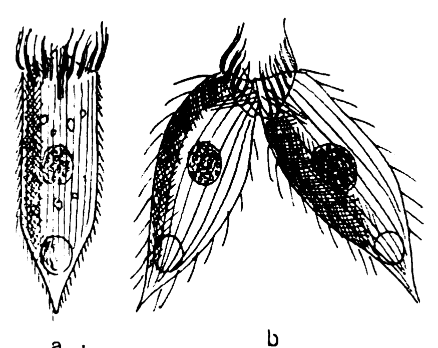
Fam. **Didiniidae** POCHE.

Fam. **Cyclodinidae** SCHEW.

Zur Gattung

Dinophrya (Textfig. P_1)

will ich nur bemerken, daß ich RIMSKY-KORSAKOFF's Beobachtung bestätigen kann, nämlich daß es zwei deutlich unterschiedene Arten gibt; *Din. Lieberkühni* und *cylindrica*, die in den vorliegenden deutschen Werken z. B. BÜTSCHLI und SCHEWIAKOFF miteinander verwechselt werden; die erstere ist rübenförmig, die andere, von RIMSKY-K. benannte, cylindrisch, mit scharf zugespitztem Hinterende. Die erstere wurde auch in Conjugation unter Verschmelzung der Mundöffnungen angetroffen.



Textfig. P_1. a) *Dinophrya cylindrica*, b) *Dinophrya Lieberkühni*, conjugiert.

Gattung: ***Didinium.***

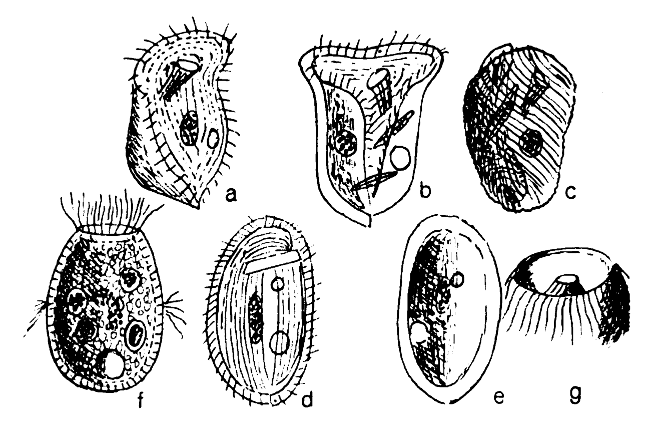
Außer *Did. Balbiani* und dem typischen *Did. nasutum* wurde von letzterem eine leicht erkennbare Varietät beobachtet, ich nenne sie wegen des langen Schnabels var. *rostratum*, die schon bei *Prorodon vesiculosum* erwähnt und gezeichnet wurde. PENARD spricht die Vermutung aus, daß *Did. Balbiani* nur eine Jugendform des *nas.* sei. Ich kann mich dem nicht anschließen. An zwei Fundstellen (Tarpenbeckabfluß und Pfütze auf einer Viehweide) fand ich ausschließlich *Balbiani*, während die Schießstandtümpel zur selben Zeit ebenso ausschließlich *nasutum* lieferten.

Außerdem fand ich ein *Didinium* mit zwei Wimperkränzen, das sicher eine neue Art vorstellt.

Didinium impressum **spec. nov.** (Textfig. Q_1.)

Diese Art fand ich nur im Winter und zwar auch nur im ersten Mitteltümpel auf dem Eppendorfer Schießplatz. Dieser Tümpel ist gänzlich ohne Zu- und Abfluß; beherbergt eine von den anderen abweichende Flora an Kleinalgen und Flagellaten, sowie spärliche aber eigenartige Infusorien.

Dieses *Didinium* kam stets in Gesellschaft des großen schwer zu beobachtenden *Bursaridium Schewiakowi* (Lauterb.) vor. Meine Aufmerksamkeit war daher meistens anders gerichtet und ich hatte das Tier bei flüchtiger Beobachtung immer für eine *Holophrya* mit eingedrücktem Vorderende angesehen. Überdies ist es auch schlecht zu fassen und zergeht bei Deckglasdruck. Endlich brachte doch



Textfig. Q_1.
a) *Phascolodon vorticella*, b) *Ph. contractilis*, c) *Ph. contractilis*, kontrahiert, d) *Gastronanta membranacea*, ventral, e) *Gastronanta membranacea*, dorsal, f) *Didinium impressum*, g) *Didinium impressum*, Vorderende etwas frontal.

der Zufall ein Exemplar günstig unters Objektiv und ich sah, daß es sich um *Didinium* handelte.

Kurze Beschreibung: Körper plump eiförmig, das spitzere Ende abgestutzt und eingedrückt erscheinend. Das vom vorderen dichten Wimperkranz eingeschlossene Mundfeld ist so tief eingesenkt, daß man den kurzen, breit kegelförmigen Schnabel bei dem normalerweise um die Längsachse rotierenden Tier nicht sieht. Erst, wenn es dem Beobachter zufällig einmal die Vorderfläche zukehrt, wird der Bau des Tieres deutlich. Der zweite Wimperkranz liegt ungefähr in der Mitte des Körpers.

Auch die Struktur des Zellkörpers weicht soweit von *Didinium nasutum* ab, daß man bei flüchtiger Betrachtung nicht an diese

Gattung denkt. Unter der glashellen Pellicula liegt eine dicke, blasige Alveolarschicht, in deren Radialwänden kurze Trichocysten meistens ziemlich weit voneinander stehen, auch das Entoplasma ist blasig; es enthält fetttröpfchenähnliche Reservenahrung und einen kugeligen oder ellipsoiden zentralen Kern mit anliegendem Micronucleus. Die kontraktile Vakuole liegt terminal.

Die Bewegung ist ein unruhiges Hin- und Herfahren mit Rotation um die Längsachse, ist aber nicht so hastig wie bei den anderen Arten der Gattung.

Größe: ca. 50·35 μ.

Als Nahrung wurden kleine Peridinen festgestellt.

Fam. **Chlamydodontidae.**

Gastronanta membranacea Bütschli. (Textfig. Q_1 d, e.)

Zu dieser Familie kann ich wenig Neues sagen. Zweimal habe ich an verschiedenen Fundorten ein vereinzeltes Exemplar der seltsamen *Gastronanta membranacea* Bütschli gefunden. Die Mundöffnung, ein Querspalt mit einer darüber liegenden Membranklappe erinnert sehr an die Einwurfsspalte eines Briefkastens. Beide stammten aus seichten Weggräben und wurden im Frühjahr gefunden. Penard gibt eine andere Darstellung, nach welcher es scheint, als ob die Membranklappe auf einer optischen Täuschung beruht. Er fand das Tier in Moosen zahlreicher.

Phascolodon vorticella Stein. (Textfig. Q_1 a.)

Diese bekannte Form fand ich zahlreich in einer kleinen Pfütze (Viehtränke) wenig nördlich vom Eppendorfer Moor. Kurz vorher (im Mai) hatte ich eine andere Art in wenigen Exemplaren aus einem der Saselbeck Fischteiche gefangen. Da ich damals die bekannte Art nicht aus eigener Beobachtung kannte, identifizierte ich fälschlich den Fund damit und nahm fehlerhafte Beschreibung und Zeichnung an. Das war aber, wie ich bald feststellen konnte, ein Irrtum.

Phascolodon contractilis **spec. nov.** (Textfig. Q_1 b, c)

ist weit größer (60 μ) als *vorticella*, plattgedrückt, vorn verbreitert mit einem hyalinen Rand, der den Vorderteil und die rechte Seite umsäumt und am hinteren Pol sich scharf absetzt. Von den Ecken des Vorderrandes laufen ventral zwei etwas erhabene Leisten im Bogen nach dem hinteren Pol zusammen. Sie umgrenzen mit dem Vorderrand ein etwa dreieckiges Peristomfeld, in dessen Mitte die

trichterförmige, kurze Mundreuse mündet. Die Bewimperung ist nicht genau festgestellt, jedenfalls ebenso wie bei *Ph. vorticella.* Der Kern besteht aus großen stark färbbaren Brocken; er liegt rechts. Die kontraktile Vakuole gegenüber links.

Das Tier sieht aus wie ein platt gedrückter Vorticellenschwärmer, kontrahiert sich auch ohne Grund von Zeit zu Zeit ähnlich wie ein solcher. Es stirbt leicht unter dem Deckglas und kontrahiert sich dann auch zu einem ziemlich unregelmäßigen Klumpen, der Spiralstreifung zeigt. Diese Kontraktionen, der sonst plattgedrückte Körper kennzeichnen diese Form als eine sichere Art, die nicht mit dem formbeständigen *Phascolodon vorticella* mit dem stark gewölbten Rücken verwechselt werden kann.

Im Anschluß an die Gymnostomen will ich hier fünf Formen beschreiben, davon jede zugleich Familie, Gattung und Art bedeutet. Ich halte es jedenfalls nicht für angängig, sie einer oder zwei Familien zuzuweisen. Außer der schon von Schouteden aufgestellten Familie *Plagiopylidae*, kämen dann noch die *Trichospiridae*, *Spirozonidae*, *Sciadostomidae* und *Clatrostomidae* hinzu.

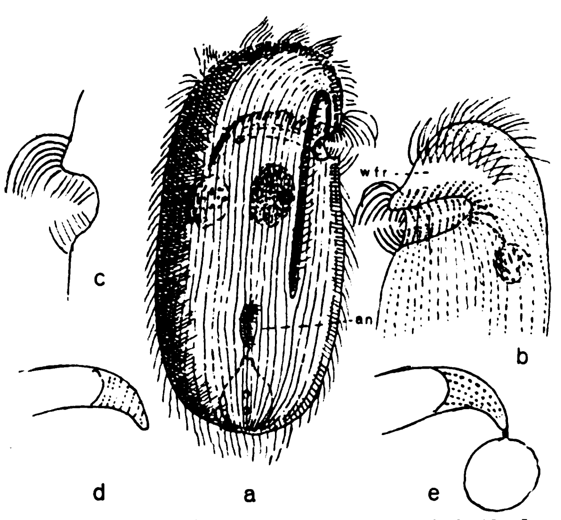
Plagiopyla nasuta. (Textfig. R_1.)

Ich kann mir nicht versagen, über diese morphologisch wie systematisch gleich interessante Art einige Beobachtungen und Zeichnungen den Darstellungen früherer Autoren hinzuzufügen. Das Tier ist im Faulschlamm weit verbreitet (auch im Sommer in Ostseewasser mit faulendem Seegras gefunden. Seine Blütezeit hat es während der im Spätherbst und Winter einsetzenden Fäulnis des in Tümpel und Gräben hineingefallenen Laubes.

Kofoid hat es in seiner Arbeit über den Illinoisriver während des Winters als häufigstes Infusor erbeutet (12 Exemplare auf 1 ccm). Die Gestalt besitzt keineswegs immer, dem Artnamen *nasuta* entsprechend, den vorgebogenen vorderen Pol, sondern gerade in der besten Zeit ist sie meistens vorn wie hinten gleichmäßig gerundet und dabei ziemlich platt (ungefähr 3:2). Die Sommerform ziemlich kreisrund im Querschnitt und mit vorgebogener Spitze. Ich verweise im übrigen auf Levander's treffliche Darstellung in den Acta pro fauna et flora fennica. Bd. 9 1894.

Als Ergänzung möchte ich nur hinzufügen, daß ich den Querschnitt der zum Schlund führenden Rinne halbrund (nicht prismatisch wie Levander) sehe. In sie hinein führen von vorn und hinten alle Cilienreihen, in der Mittellinie der Rinne eine schmale Zone freilassend. Diese Wimpern werden von innen nach außen immer

länger und bilden auf dem vorderen Rande der Rinne schönbogig über die Rinne schlagende Cilien auf dem hinteren Rande eine Zone ähnlicher, aber kürzerer Cilien. Diese beiden Randzonen zeigen sich deutlich am freien (rechten) Ende der Rinne, die besonders bei der fast walzenrunden Form etwas auf die Rückseite übergreift. Von diesem freien Ende zieht sich nun dorsal erst nach vorn, dann scharf nach links umbiegend gerade nach hinten bis ungefähr zum Beginn des letzten Viertels das öfter besprochene Streifenband, ein rätselhaftes Organell. Bei ganz sorgfältiger Betrachtung sieht es fast wie eine Zone kleiner, nach rechts freier Membranellen aus. Aber man sieht keine Bewegung und ich kann mich der Ansicht A. Wetzel's, Arch. f. Protistenk. 1925, nicht anschließen, der auf Grund cytologischer Untersuchung zu der Meinung gekommen ist, es handele sich hier um eine adorale Zone und *Plagiopyla* sei ein heterotriches Infusor. Ich kann wenigstens beim besten Willen infolge des dorsalen Verlaufes dieses Streifenbandes keine Beziehung finden zwischen diesem und der adoralen Zone der Heterotrichen. Vielleicht ist es nur ein rudimentäres Organell. Penard vermutet darin ein Haftorgan; ich habe nichts Entsprechendes beobachtet.



Textfig. R_1. *Plagiopyla nasuta*. a) dorsal, b) Vorderende ventral (wfr. wimperfreie Zone), c) Schlundrinne quer, d) Schlundtrichter (Dach), e) Schlundtrichter (Boden).

Interessant ist auch Lage und Organisation des Afters. Er liegt als ca. 10 μ langer, lanzettlicher Spalt dorsal vor der terminalen kontraktilen Vakuole, die während der Diastole sich bis in die Gegend des Afters erstreckt. Der After fällt dem Beobachter bei 600 $\times$ Vergrößerung als dunkler, flimmernder Fleck auf; bei der doppelten Vergrößerung sieht man an seinem linken Rande zwei Reihen lückenlos stehender, kurzer Wimpern, die in schnellem Rhythmus über den After schlagen und wohl den Zweck haben, die austretenden Fäces (verdaute Bakterien mit etwas Schleimmasse)

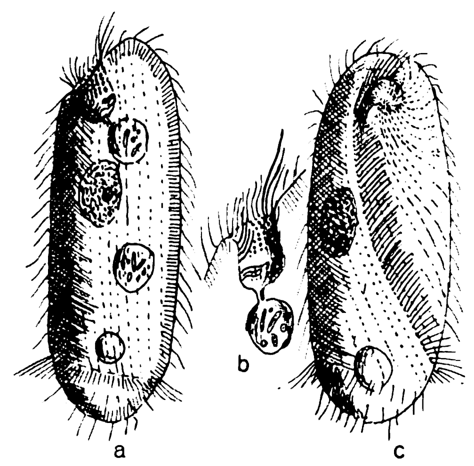
schnell zu entfernen. Die kontraktile Vakuole zeigt zwei hintereinander liegende kreisförmige Pori, steht also wohl nicht mit dem After in Verbindung. Levander gibt über die Lage und Form des Afters die nötige Notiz, über seine Bewimperung nicht.

Der runde, hinter der Rinne liegende Großkern zeigt ziemlich großen anliegenden Nebenkern. Das Ectoplasma ist mit dichtgestellten Trichocysten versehen.

Größe 60—80 μ.

Trichospira dextrorsa Roux. (Textfig. S_1.)

Roux, der das Tier zuerst beschrieben, gibt eine ungenügende ja falsche Darstellung und Zeichnung. Auch von Penard's richtigeren Ausführungen weichen meine Beobachtungen in einigem ab. Dieses in denselben Beziehungen wie das vorige interessante Infusor lebt und nährt sich ebenso wie *Plagiopyla*, scheint aber im Sommer ganz zu fehlen und ist im Winter auch nicht gerade häufig in den rechts liegenden Schießstandtümpeln anzutreffen. Ich beobachtete wohl ca. 50 Exemplare.



Textfig. S_1. *Trichospira dextrorsa.* a) links, c) ventral, b) Schlundgrube längs.

Es zeigt in manchen Dingen Ähnlichkeit mit dem oben beschriebenen. Vielleicht liegen verwandtschaftliche Beziehungen vor.

Kurze Beschreibung:

Körper cylindrisch (80,25 μ) manchmal in der Mitte etwas erweitert, hyalin, Ectoplasma mit kurzen, dichten Trichocysten. Der Körper ist hinten gerundet, vorn schief ventral abgestutzt. Diese Abstutzung senkt sich zu einer 10 μ tiefen Grube ein, die schwach oval im Querschnitt ist. Vom Grunde dieser Schlundgrube dringt ein kurzer röhrenförmiger Schlund ins Plasma vor, so daß sich die Nahrungsvakuole im Abstand von ca. 10 μ von der Schlundgrube bildet; sie enthält Bakterien. Diese werden durch den Strudel hineingerissen, den die Grubenwimpern erzeugen.

Hier weichen meine Beobachtungen wesentlich von denen Penard's ab. Dieser zeichnet und beschreibt die Bewimperung der Grube so,

als ob die hier noch nicht erwähnte Spiralwimperreihe vom rechten Rande sich in die Grube fortsetze und an ihrer Wand noch einige Schraubenwindungen mache und den Strudel erzeuge. Meine Beobachtungen bei sehr starker Vergrößerung an seitlich stilliegenden Tieren zeigten mir ein anderes Bild. Alle Wimperreihen (unter ihnen auch die Spezialreihe steigen mit ca. fünf Wimpern in die Grube hinab, wobei sie sich natürlich sehr zusammendrängen. Diese Wimpern schlagen alle aus der Grube heraus und zwar einen Wirbel bildend. Die Wimperreihen tauchen aber nach kurzer Unterbrechung nahe dem Grubenboden noch einmal mit je zwei Wimpern, die gegen den Schlund schlagen, wieder auf.

Der Verlauf aller Wimperreihen auf der Körperoberfläche ist ein spiraliger, indem die Reihen (ventral gesehen) von vorn links nach hinten rechts verlaufen. Hier hören sie an der hinten querlaufenden Spezialreihe auf. Diese besteht aus etwas stärkeren und dichter gestellten Wimpern; sie steigt vom dorsalen Grubenrande auf, umzieht die Grube nahe dem rechten Rande, streicht auf der rechten Körperseite schwach spiral nach der Mediane der Bauchseite, die sie beim letzten Sechstel erreicht, um fast quer über die linke Seite zu ziehen und sich in der dorsalen Mediane scheinbar zu verlieren. In Wirklichkeit geht sie aber, gelockert in ihrem Bestand, weiter in engen Schraubenlinien bis zum hinteren Pol; man sieht nämlich deutlich im optischen Längsschnitt die Abstufungen, die sie am gerundeten Körperende hervorruft. Diese Spiralreihe läuft wenigstens in ihrem steilen Teil am rechten Rande eines schmalen Streifenbandes entlang; jede Wimper steht an einem der enggestellten schwer sichtbaren Querstreifen.

Wie schon erwähnt, halte ich verwandtschaftliche Beziehungen zwischen *Plagiopyla* und *Trichospira* für möglich. Meine Gründe dafür sind:

1. Die Anlage der Schlundgrube (-rinne), in welche die Wimperreihen parallel hinabsteigen.

2. Das zu dieser peristomähnlichen Grube längs des Körpers hinführende Streifenband. (Halte ich nachträglich für zweifelhaft.)

3. Trichocysten.

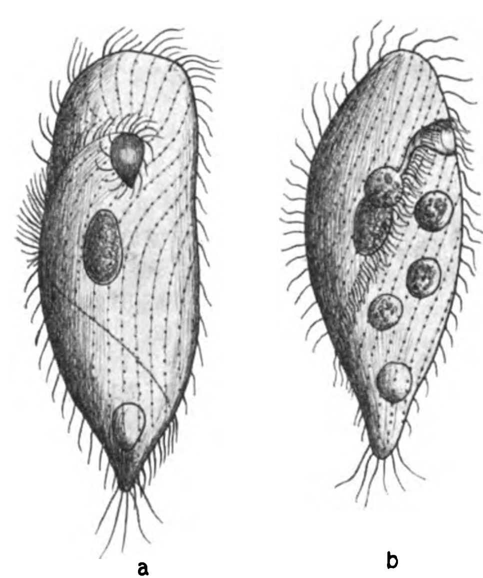
4. Lage und Gestalt des Großkernes mit relativ großem Micronucleus.

5. Wenn man die querlaufende Mundrinne der *Plagiopyla* und den bogigen Verlauf ihrer Wimperreihen als sekundäre Bildungen betrachtet und ausgeschaltet denkt, so wird die Ähnlichkeit noch größer (s. Levander).

Die kontraktile Vakuole liegt im hinteren Körper, nicht terminal; Porus und After wurden von mir nicht beobachtet. Die Bewegung besteht in einem gemächlichen rotierenden Schwimmen.

Spirozona caudata **gen. nov. spec. nov.** (Textfig. T_1 a, b.)

Dieses dem vorigen in mancher Hinsicht ähnliche Infusor hat dagegen vielleicht geringere Verwandtschaft mit ihm als *Plagiopyla*. Ich fand es leider nur in einem Fang in ca. 10 Exemplaren. Das Material stammte aus dem Abflußgraben der Tarpenbeck an der Straße Rosenbrook. Der kurze Graben war derzeit nach langer Trockenperiode im November 1924 vom Bachzufluß abgeschnitten. Der Wasserrest stark angefüllt mit *Elodea*-Stengeln ohne Blätter. Das Wasser war gelblich, kolloidal, vielleicht durch die darin rostenden Blechdosen. Als charakteristische Mitbewohner fielen besonders zahlreiche Exemplare des sonst von mir nicht gefundenen *Astylozoon* (Vorticellide) Halterien, *Ludio parvulus* (PENARD) und *Uronema Kenti* auf.



Textfig. T_1. *Spirozona caudata*.
a) ventral, b rechts.

Beschreibung:

Körper gestreckt, walzenrund, spindelförmig (60,20 μ); dorsal stark, ventral schwach gekrümmt, vorn eine schwach angedeutete laterale, nicht scharfe Schneide bildend, von der aus die Ventralseite anfangs steil abfällt oder etwas schräg abgestutzt erscheint. In dieser Fläche liegt die im Querschnitt ovale, nach innen sich trichterförmig verjüngende Schlundgrube, von der aus ein kurzer Röhrenschlund in die Nahrungsvakuole führt. Der Strudel, der die Kleinnahrung hineinreißt, wird durch die Wimpern einer Spezialreihe erzeugt, die den Rand der Grube umkreist. Ob in der Grube Wimpern sind, konnte leider noch nicht festgestellt werden, ist aber

als sehr wahrscheinlich anzunehmen. Die erwähnte Wimperreihe, die auch wieder aus etwas stärkeren und sehr dichten Wimpern besteht, verläßt die Schlundgrube am Vorderende, wendet sich dann aber auf der rechten Körperseite nicht ventral-, sondern dorsalwärts und läuft in steiler Spirale auf der linken Seite bis zum Pol der schwanzartigen, aber gerundet endenden Körperverjüngung, umzieht den Körper also im umgekehrten Sinne wie bei *Trichospira*. Das Schwanzende trägt 5—6 ca. 10 μ lange starke, etwas gespreizte Borsten. Die anderen Wimpern stehen in engen der Spiralreihe parallelen Reihen, die durch die Wimperinsertionen dicht punktiert erscheinen. Am vorderen Pol sind die Wimpern verlängert und machen wellenartige Bewegungen.

Der kugelige Kern liegt etwas vor der Mitte, die kontraktile Vakuole terminal. Die Farbe des Tieres war deutlich gelb, vielleicht aber nur infolge des rostgelben Wassers.

Die Tiere waren wegen ihrer Unruhe, des schnellen rotierenden Schwimmens schwer zu beobachten. Neues Material konnte nicht beschafft werden, da heftiger Regen die Verbindung des Grabens mit dem Bach hergestellt und so die Lebensbedingungen des Tieres vernichtet hatte. Im Sommer fand es sich unter ähnlichen Verhältnissen nicht.

Sciadostoma difficile gen. nov. spec. nov. (Textfig. U_1).

Dieses, wenn auch kleine (20—40 μ), so doch ganz eigenartig organisierte Infusor ist von mir als im Faulschlamm vereinzelt aber verbreitet gefunden. Zu drei Malen aber, unter günstigen Bedingungen fand ich es zugleich so häufig, daß ich kaum begreife, daß es nicht schon vor mir seinen Entdecker gefunden haben sollte. Jedenfalls ist es nicht genügend beobachtet und beschrieben, sonst wäre es mir sicher in einer der zahlreichen von mir durchgesehenen Arbeiten aufgefallen. Man muß allerdings sehr genau zusehen, um das Merkwürdige dieses Tierchens zu erkennen.

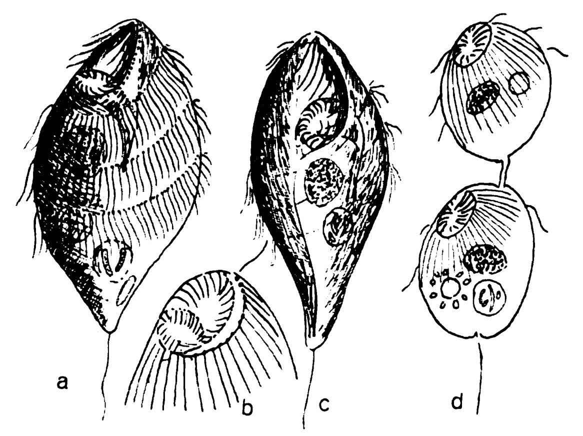
Häufig und relativ groß (40 μ) zeigte es sich in einem Blätteraufguß, dem Schlamm zugesetzt war; ziemlich häufig in der Borsteler Jauchegrube und zahlreich in einer Abwasseransammlung an der Kielerstraße in Eutin, wo ich mich augenblicklich in der Sommerfrische aufhalte. Ich werde den letzten Fundort noch in einer kurzen Anmerkung wieder erwähnen müssen.

Beschreibung:

Körpergestalt je nach Fundort recht wechselnd, entweder oval, vorn und hinten schwach zugespitzt, oder hinten etwas schwanzartig verjüngt oder gar wie hier in Eutin fast rübenförmig; stets mit kurzer Schwanzborste; dorsal und ventral zeigt es einen mehr oder wenig deutlichen Kiel; je nach Zahl der Nahrungsvakuolen aufgebläht oder lateral zusammengedrückt, auch an den Seiten, besonders rechts oft Kiele zeigend.

Schwierig ist eine genaue Darstellung der äußeren Mundeinrichtung.

Es ist eine vorn wagerecht in den Körper eindringende trichterförmige Schlundhöhle vorhanden, von der im rechten Winkel das kurze Schlundrohr in die dahinterliegende Nahrungsvakuole führt.



Textfig. U_1. *Sciadostoma difficile.*
a) links, c) ventral, d) in Teilung, b) Schlundanlage in Neubildung.

Es werden nur Bazillen und Vibrionen (oft recht lange) verschlungen, kleine Flagellaten werden aus der Schlundhöhle ausgestoßen.

Die Beute wird durch die den Schlundrand umsäumenden, kräftigen Wimpern hineingestrudelt und von den im Schlunde stehenden in den Pharynx befördert.

Die äußere Öffnung des Schlundes ist recht eigenartig und hat mir Schwierigkeit genug bereitet. Sie wird nämlich an ihrer linken Seite von einem kappenartigen Ectoplasmagebilde zum Teil überdeckt. Diese schmale, hyaline Kappe geht ohne Absatz in die Ventralfläche über, ebenfalls in den hinteren Rand der Schlundöffnung, während der vordere Rand derselben, der die Fortsetzung

einer seitlichen Körperrippe bildet, ziemlich tief unter diese Kappe nach links eindringt und hier sich an den Hinterrand anschließt.

Die erwähnte linke Kappe beginnt am vorderen Körperpol, verbreitert sich langsam auf ca. 3 μ und läuft wieder, allmählich sich verschmälernd, in den Hinterrand der Mundöffnung aus. An ihrem Rande ist sie mit langen kräftig bewegten Wimpern besetzt, ebensolche stehen am rechten Rand des vorderen Mundfeldes, während die die eigentliche Öffnung säumenden und die im Trichter stehenden kürzer, aber sehr kräftig sind.

Interessant ist auch die Entstehung dieser sonderbaren Mundeinrichtung bei der Teilung zu beobachten. Leider konnte ich bis jetzt nur in seltenen Fällen fortgeschrittenere Phasen derselben zu Gesicht bekommen. Beide Teile zeigten denselben Stand der Entwicklung des Mundes. Dieser muß also vor der Teilung reduziert werden. Es war dann an seiner Stelle bei den beobachteten Stadien eine fast kreisförmige Platte angelegt, auf der radial kräftige Wimpern von ihrem Rande zur Mitte lagen. Eine Andeutung des Schlundes und der Kappe fehlte.

Von diesem Felde ging eine deutliche, radial auf die Körperfläche ausstrahlende Rippung aus, die bei dem vorderen Teil den ganzen Körper, bei dem hinteren erst eine vordere Zone überzog.

Diese Rippen sind später bei ausgewachsenen Tieren viel undeutlicher, werden aber auch dann beim Fixieren gut sichtbar.

Erst nach der Trennung der Teiltiere änderte sich die Mundplatte schnell, so daß man bei dem sehr kleinen Tier schwer alle Phasen festhalten konnte. Die Kappe schob sich langsam über die linke Seite des Feldes, so daß ihre Randwimpern von den vorderen Körperwimpern getrennt wurden, der Schlund senkte sich ein, vorher durch eine nach links sich wendende spiralige Abzweigung des rechten Randes angedeutet. Bald zeigte sich die innere Bewimperung. Die Rippung strahlte bis zur normalen Weite über den Körper; beim vorderen Tier ergänzte sich der wimperlose Hinterteil, die Borste zeigte sich.

Die kontraktile Vakuole des vorderen Tieres, auffallend weit nach vorn angelegt, erhielt ihren richtigen Platz und die Kerne, anfangs ellipsoid, rundeten sich.

Der After ist eine 5—8 μ lange Spalte, die dem Schlunde axial gegenüberliegt; und zwar kurz vor dem Hinterende an einer Längsrippe. Die in Schleim gehüllten Bakterienreste sind oft nicht ganz leicht los zu werden. Bei einem Stamm beobachtete ich scheinbar sicher, daß neben dem After eine kurze Reihe starrer Borsten stand,

deren Zweck ich in der Ableitung des Fäces erblickte. Da ich aber diese Beobachtung nie wieder bestätigen konnte, sind mir Zweifel gekommen, ob ich mich nicht in wiederholten Fällen durch austretende Stabbakterien habe täuschen lassen.

Sehr eigentümlich ist die Bewimperung des Tierchens; sie besteht aus langen, sehr zarten Wimpern, die sich in einem Schraubenband viermal um den Körper winden. Das Band beginnt in der Mediane der Rückenseite beim letzten Drittel (dieses ist ohne Streifung und Bewimperung) und zieht sich mit sanfter Steigung ventral, dann auf die linke Seite usw. und endigt am vordersten Körperrande rechts. Die Cilien stehen aber auch auf eng stehenden Längsstreifen der Pellicula; diese Streifung erscheint bei jedem Quergang des Wimperbandes unterbrochen. Der optische Rand erscheint hier immer ganz wenig eingezogen.

Der Macronucleus mit kleinem Micronucleus liegt in der Mitte etwas dorsal, die kontraktile Vakuole auf dem letzten Drittel rechts, Porus dorsal. Das Plasma ist hyalin und enthält oft zahlreiche Nahrungsvakuolen. Die Tiere schwimmen unruhig bald auf der einen, dann auf der anderen Seite liegend, rotieren aber wohl im freien Tropfen. Im Detritus wühlend, zeigen sie große Metabolie.

Kurze Anmerkung über die Ciliatenfauna einer geringen Abwasseransammlung im Straßengraben. Eutin, Kielerstr. 59, Mineralwasserfabrik.

Das Wasser zeigte die bekannte schwarzgraue Farbe solcher Schmutzwässer. Es war die erste Probe, die ich in Eutin (Juli 1923) untersuchte; sie überraschte mich sehr, fand ich doch lauter gute alte Bekannte aus der Borsteler Jauchegrube.

Reichliche Bakterien- und Flagellatenflora, zahllose *Glaucoma colp.*, mehrere *Acineria incurvata* und viele Exemplare des eben besprochenen *Sciadostoma*, dazu allerlei Cysten.

Der Form nach zeigte das eben genannte Infusor eine sonst noch nicht beobachtete Modifikation, nämlich außer den normal gestalteten eine große Zahl mit verlängertem Hinterleibe und infolgedessen rübenartiger Gestalt; sie verloren sich schnell bei längerem Stehen des Materials.

Die Glaucomen verschwanden nach 2—3 Tagen gänzlich; die *Lionotus reversus* wurden infolgedessen kleiner, allerdings auch zahlreicher. Es zeigten sich nun mehr und mehr die oben beschriebenen *Holophrya collaris* und der seltsame Suctorienschwärmer. Da mir zwei *Glaucoma* aufgefallen waren, die dicht mit kugeligen Parasiten gefüllt waren ($1^1/_2$—2 fach vom Durchmesser der Nahrungsvakuolen),

so darf ich wohl annehmen, daß es sich hier um ein Suctor handelt, das in Glaucomen schmarotzt und sich in ihnen vermehrt, während es, sobald sie sich encystieren, das dann wohl absterbende Tier verläßt. In COLLIN's Monographie der Acineten in den Arch. de Zool. expér. et génér. Bd. 51 konnte ich, wenn auch bei nicht ganz gründlicher Durchsicht, das Tier nicht finden. PENARD erwähnt bei *Dactylochlamys* eine Schwärmerform der *Podophrya soliformis*, die vielleicht dieser ziemlich entspricht.

Clathrostoma viminale PENARD. (Textfig. V_1 a—f.)

Diese ansehnliche Art ist sicher schon öfter übersehen worden, weil sie einer zoochlorellenfreien *Frontonia leucas* überraschend ähnlich sieht. Ich fand sie im März und April in drei Proben, die ich innerhalb 14 Tage einem seichten Weggraben entnahm, der am Boden totes Buchenlaub zeigte (rechts am Weg zwischen Sasel und Meiendorf hinter den letzten Saseler Siedlungen). Es mögen 6—7 Exemplare gewesen sein. Jetzt im Oktober habe ich je ein einzelnes Exemplar aus dem Stadtgraben am Untersuchungsgefängnis und aus dem Alsterdorfer Weggraben erbeutet. Die früheren waren etwas dunkler gelb, das letzte fast farblos, außerdem zeigte es im Gegensatz zu den dicht besetzten nur sehr wenige Trichocysten; sonst stimmten die Funde genau überein.

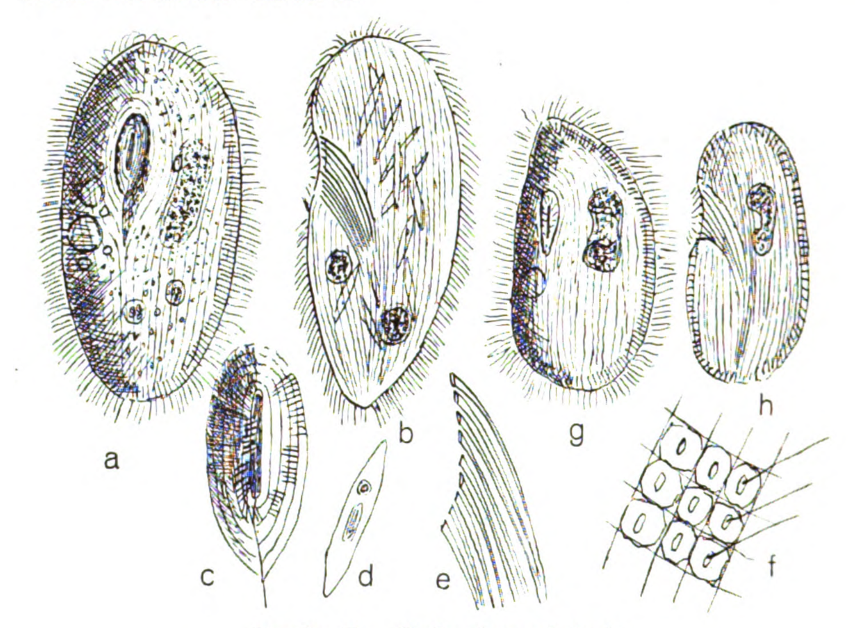
Kurz nach dem ersten Fund bekam ich KENT's Manual of Inf. in die Hand. Ich konnte mit einiger Sicherheit die beobachtete Form mit dem von ihm auf p. 497 beschriebenen *Cyrtostomum leucas* EHRBG. identifizieren. Einige Abweichungen (KENT gibt zwei Vakuolen statt einer an) mußte ich auf ungenaue Beobachtung zurückführen

Als ich ein Vierteljahr später Einblick in PENARD's Werk bekam, fand ich genau das von mir beobachtete Tier unter *Clathrostoma viminale* und mußte meine Namengebung revidieren.

KENT scheint sich tatsächlich nicht auf eigene Beobachtung zu stützen, sondern auf eine mißverstandene Angabe STEIN's in der Zeitschrift „Lotos“, Prag 1859, wo er EHRENBERG's *Bursaria leucas* als *Cyrtostomum leucas* bezeichnet, worunter er aber jedenfalls *Frontonia l.* (CL. u. L.) versteht und nicht etwa ein Tier mit einer ovalen Mundreuse, wie KENT es aus EHRENBERG's unvollkommener Zeichnung nur zu konstruieren scheint.

Da meine Beobachtungen über *Clathrostoma* sich vollständig mit PENARD's decken, gebe ich nur eine gedrängte Darstellung: Größe konstant 100,50 μ, wenig dorso-ventral abgeplattet; vorn und hinten rund, hinten dorso-ventral etwas verjüngt; der vordere Körperpol

ganz wenig nach rechts verschoben. Streifung und Bewimperung sehr dicht (ca. 1 μ Abstand), Reihen dorsal gerade, ventral um die ovale Mundgrube konzentrisch verlaufend. Wimpern ca. 9 μ lang, können regungslos gehalten werden, sie stehen dann alle gleichmäßig, leicht nach hinten gekrümmt, während vorn vor der Mundbucht die Wimpern weiterspielen. Überhaupt fand ich im Gegensatz zu Penard die Bewegungen der Tiere träge, mit Ruhepausen, wodurch sie mir meistens schon bei schwacher Vergrößerung als etwas Besonderes auffielen.



Textfig. V_1. *Clathrostoma viminale.*
a) ventral, b) links, c) Schlundgrube, d) Parasit aus b, e) Schlundleisten, f) Pelliculafelder, g, h) *Clathrostoma viminale* var. *pseudoparamaecium.*

Die Pellicula zeigt noch ein zweites, das erstere rechtwinklig kreuzendes Liniensystem, wodurch der optische Rand eng gekerbt erscheint. Bei starker Vergrößerung erkannte ich bei dem zuletzt beobachteten Tier ungefähr quadratische Felder; jedes war von einem polygonalen Felde fast ganz ausgefüllt, in dem Mittelpunkt derselben war ein länglicher, glänzender Höcker, der die Wimper trug.

Bei diesem Tier, das nach etwa zweistündiger Beobachtung abstarb, hob sich die Pellicula ab und blähte sich dann durch osmotisch eindringendes Wasser um ca. 20 μ auf; nur am Eingang des Schlundes blieb sie in Verbindung mit dem Plasma.

Die spärlichen Trichocysten, die dieses Tier zeigte, hafteten zum Teil an der Pellicula, zum Teil am Plasma; sie sind spindelförmig, 6—7 μ lang. Die früher beobachteten hatten einen dichten Trichocystenmantel.

Der Schlund mündet mit einem schmalen, ca. 15 μ langen Spalt in eine ventrale Grube; diese ist langoval und liegt ungefähr auf dem zweiten Fünftel der Ventralfläche, in der Richtung der Hauptachse, aber ein wenig nach rechts verschoben.

Diese Mundgrube steigt nach vorn und den Seiten ziemlich steil, nach hinten allmählich zur Ventralfläche an. Diese ist hier eingedrückt. Vier bis fünf eng gedrängte Reihen kurzer Wimpern laufen konzentrisch um die Abhänge der Grube herum und stoßen hinten an einer Leiste zusammen. Die Felderung der Pellicula war hier sehr fein aber deutlich. Die Grubenwimpern stehen etwa rechtwinklig von ihrem Standort ab, konvergieren also über den Spalt.

Der Schlund ist ein lateral zusammengedrücktes, trichterförmiges Rohr, das im flachen Bogen bis über die Mitte des Körpers nach hinten dringt; seine Wände sind jederseits durch etwa zehn breite, flache Leisten gestützt („lanières“, Penard). Ihre rechteckigen Endungen säumen den äußeren Rand der Grube. Der Kern liegt links, ziemlich in der Mitte, kann aber nach vorn verschoben werden; er ist plump, oft unregelmäßig wurstförmig, feinkörnig mit zahlreichen, gleichmäßig verteilten größeren Brocken (nucleoli?). Nahe seinem Vorderende sah ich in einer geringen Ausbuchtung einen ziemlich großen, ovalen Micronucleus (Penard gibt vier kleine beieinander liegende Mi an).

Das Plasma ist granuliert und enthält große Nahrungsreservekörper.

Nahrungsvakuolen mit Algenresten sah ich ein paarmal.

Hinten sammeln sich gelbliche Exkretkörner an. Bei dem zuletzt beobachteten Tier waren sie nach dem Absterben zum Teil in der eingedrungenen Flüssigkeit; sie zeigten die Gestalt kleiner Kristalldrusen und die Brown'sche Bewegung.

Die kontraktile Vakuole liegt in der Mitte rechts. Hier zeigen sich nach der Systole manchmal zahlreiche Bildungsvakuolen (Kanäle, wie Penard angibt, habe ich nicht beobachtet). Der relativ weite Porus ist auch während der Diastole geöffnet, aber nach meiner Beobachtung gegen die Vakuole mit einem Häutchen verschlossen. Penard gibt an, daß die Seitenwände nach innen zusammengepreßt würden.

Das Einzelexemplar aus dem Stadtgraben enthielt ca. 20 spindelförmige Parasiten, von ca. 20 μ Länge und 3 μ Breite; jedes hatte einen kleinen, blassen Kern vor der Mitte, und dahinter scheinbar in einer Vakuole noch einen länglichen, kernähnlichen Körper.

Der Form nach erinnerten diese, mir völlig unbekannten Parasiten an die spindelförmigen Körper, die ich ein paarmal in den Kernen von *Prorodon* spec. dicht gedrängt gefunden habe und mir auch nicht erklären kann.

Im hinteren Teil des Körpers waren außerdem noch drei Vakuolen mit grobkörnigen Kugeln, die mir auch nicht als normal erschienen. Einzelne Exemplare wurden im Oktober auch im Alsterdorfer Weggraben gefunden.

Clathrostomum viminale var. *pseudoparamaecium.*

(Textfig. V_1 g, h.)

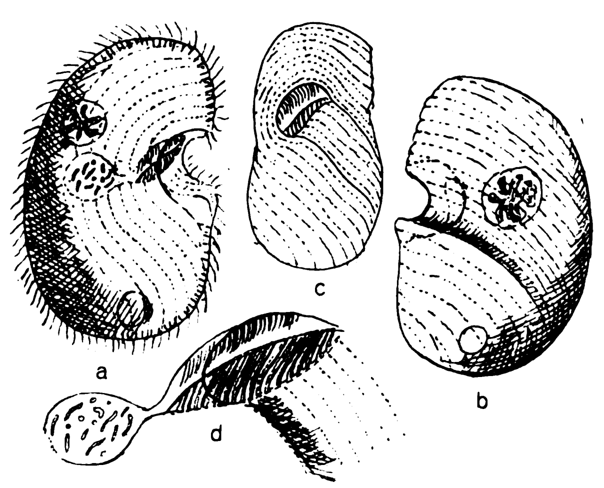
Wenige Tage nach der ersten Beobachtung der vorigen fand ich diese unverkennbar besondere Form im Seerosenteich des Stadtparks. Wird die erstere vielleicht wegen ihrer Ähnlichkeit mit *Frontonia*, so diese sicher ebenso leicht wegen ihrer Ähnlichkeit mit einem zoochlorellenfreien *Paramaecium bursaria* übersehen. Sie ist kürzer (60—70 μ) und relativ breiter als die erstere, hinten rund und ventral gesehen vorn links zugespitzt, da nämlich die linke Körperseite stärker gebogen ist als die rechte. Die Schlundgrube ist nach dieser geraden rechten Seite verschoben, sie ist ebenso gebildet wie bei der vorigen Art und wird auch von den eng gestellten Wimperreihen bogig umzogen, sonst verlaufen diese gerade nach hinten.

Die Wimpern hält dieses träge Tier fast starr aber ungeordnet. Die Trichocysten sind derbe. Der große längliche Kern ist an beiden Enden stark gebogen und erscheint daher fast nierenförmig. Die Vakuole liegt rechts etwas hinter der Mitte. Das Plasma ist farblos. Der Körper ist wie bei der vorigen Art ganz wenig dorsoventral abgeplattet.

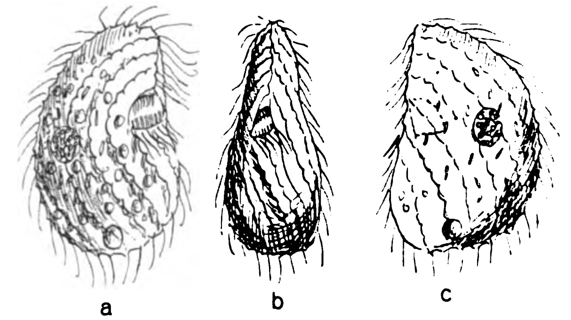
Kurze Bemerkung über die Stellung besonders der letzten Gattung im System der holotrichen (aspirotrichen) Ciliaten.

Die letzten fünf Gattungen, die zugleich je eine Familie und eine Art repräsentieren, sind wohl alle den *Trichostomata* Schew. zuzurechnen. Sie bilden jedenfalls die äußersten Spitzen uralter Anzweigungen der Holotrichen.

Besonders aber die Gattung *Clathrostroma* ist in systematischer Hinsicht sehr interessant. Sie zeigt einmal noch deutliche Anklänge an die *Gymnostomata*, nämlich die nicht mit einer Membran versehene äußere Mundöffnung und den trichterförmigen durch Leisten verstärkten Schlund. Es wäre interessant, den Freßvorgang zu beobachten; ist das Tier ein Schlinger oder ein Strudler? Eine Beobachtung PENARD's deutet fast auf das erstere.



Textfig. W_1. *Colpoda cucullus.*
a) rechts, b) links, c) ventral, aufgebläht, d) Schlundgrube.



Textfig. X_1. *Colpoda aspera.* a) rechts, b) ventral, c) links.

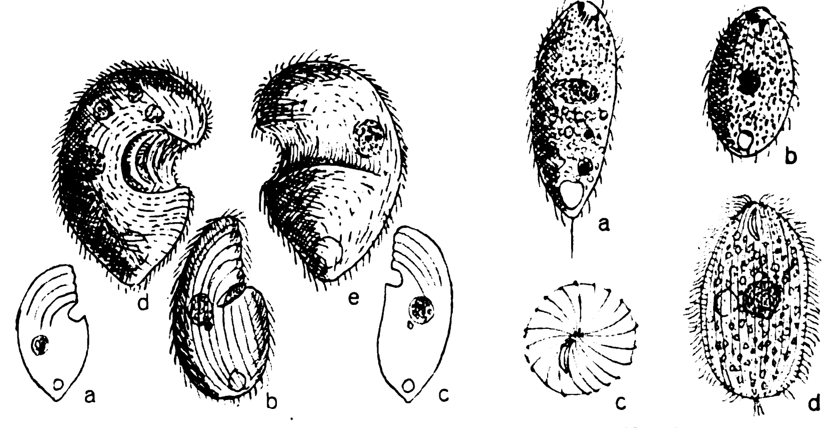
Die Verwandtschaft mit den Chiliferen, Paramäcien und Pleuronemiden ist jedenfalls weit enger, und PENARD stellt es daher mit Recht in die Nähe der *Frontonia,* der es ja schon äußerlich so überraschend ähnlich ist.

Diese Ähnlichkeit wird dadurch auffallender, daß nach PENARD's sehr interessanten Ausführungen auch bei *Frontonia* ein durch

„lanières“ verstärkter Schlundgraben vorhanden ist. (Kann von mir nicht festgestellt werden.) Man könnte sich also die Gattung *Frontonia* aus einer der *Clathrostoma* ähnlichen Form entstanden denken, indem man eine mit Änderung der Ernährungsweise parallel gehende Ausbildung von zwei seitlichen Membranen annimmt.

Die äußere Schlundgrube der *Clathrostoma* hat außerdem eine überraschende Ähnlichkeit mit derjenigen, die etwa ein unter dem Deckglas aufgeblähtes *Paramaecium* zeigt; bei beiden ist diese Grube von sehr engen Reihen normaler Cilien umzogen.

Sehr ähnlich den großen Chiliferen und den ihnen verwandten Paramäcien und Pleuronemiden (*Lembadion*) ist auch der Bau der polygonal gefelderten Pellicula.



Textfig. Y. Textfig. Z.

Textfig. Y_1. b) *Colpoda Rouxi*, a, c) *Colpoda Steini* (Abbildung nach Maupas), d, e) *Colpoda* spec.? (nur einmal beobachtet).

Textfig. Z_1. a) *Plagiocampa Rouxi*, b) *Plagiocampa mutabilis*, d) *Malacophrys rotans*, c) *Malacophrys rotans*, frontal.

Plagiocampa mutabilis. (Textfig. Z_1 b.)

Diese Gattung wird von den Systematikern gewöhnlich als erste der Chiliferidae dargestellt. Ich glaube nicht, daß die kleine Membran mit den 4—5 starren Borsten, die wie eine kleine Hand mit gespreizten Fingern ständig auf die terminale Mundspalte schlägt, mit den aus Wimpern zusammengeklebten Membranen der anderen Chiliferidae gleicher Abstammung ist. Sie scheint mir eine Bildung des Schlundrandes zu sein. Der Schlund scheint, wie ich an einem fixierten Tier glaube bestimmt beobachtet zu haben, ein durch zarte Stäbchen gestützter Trichter zu sein. Die dichte Körnung erwies

sich (wenigstens bei einem zahlreichen Stamm) als aus selbst bei höchster Vergrößerung (1500) nicht veränderten Ringen zu bestehen. Im übrigen verweise ich auf frühere Darstellungen z. B. MERMOD, Revue Suisse. Fundort: Weg- und Moorgräben. Größe 30 μ.

Plagiocampa Rouxi **spec. nov.** (Textfig. Z_1 a.)

Diese von ROUX beschriebene Art unterscheidet sich so deutlich von der vorigen, daß hier sicher eine besondere Art vorliegt.

Unterscheidungsmerkmale: Bedeutendere Größe (40 μ, ROUX gibt bis 48 μ an), schlankere Form, öfter hinten schwach zugespitzt, gröbere Granulierung untermengt mit großen Nahrungsreservekugeln und eine halbkörperlange Schwanzborste.

Den Kern fand ich bald ellipsoid, bald kugelig. Das Tier ist lange nicht so metabolisch wie das vorige, ebenso habe ich es nicht wie das vorige am und im Detritus wühlend gefunden; es schwimmt vielmehr meistens schnell hin und her.

Fundort: Stadtgraben, Saseler Dorfteich.

Malacophrys rotans **spec. nov.** (Textfig. Z_1 c, d.)

Durch ein Versehen ist die Zeichnung dieses Tieres, das sicher zu den Chiliferen gehört, auf dieselbe Tafel mit *Plagiocampa*, mit dem es seiner fast terminalen Mundöffnung wegen einige Ähnlichkeit hat, von mir gezeichnet worden; ich schiebe es deswegen nachträglich an dieser Stelle ein. Es erinnert andererseits durch die wellige Bewegung der kurzen dichten Wimpern etwas an eine Urotricha. Hinten ist ein kleiner Wimperschopf.

Größe 30—40 μ, Fundort im Herbst Weggraben Alsterdorf-Stadtpark. Gestalt eiförmig. Plasma hyalin, eigentümlich wabernd, dicht mit Granula gefüllt; kurze, dichte Trichocysten. Kern (mit kleinem Mi.) in der Mitte, Vakuole ebenda. Mund ein enger, mondsichelförmiger Spalt, ca. 10 μ vom vorderen Pol abwärts ziehend, mit linker, innerer Membran, ca. 20 μ meridionale Wimperreihen. Bewegung träge rotierend. Die Trichocysten sind nach neueren Beobachtungen wahrscheinlich auf eine Täuschung durch die gefältelte Pellicula zurückzuführen.

Fam. **Colpodidae fam. n.**

Einzige Gattung ***Colpoda.***

Häufig wiederholte, genaueste Untersuchungen zweier *Colpoda*-Arten veranlassen mich, diese Gattung aus dem Verbande der Chiliferidae herauszulösen und ihr den Rang einer eigenen Familie

mit nur dieser Gattung zu geben. Die von verschiedenen Autoren (Gruber, Stokes, Penard) unter *Tillina* beschriebenen Formen sind nicht von dieser Gattung zu trennen.

Ich wähle als Typus dieser Gattung die schon oft beschriebene *Colpoda cucullus* Müller, die aber meines Erachtens noch sehr einer Neuuntersuchung bedarf. Wenigstens geben die Darstellungen, die ich im Augenblick in Erinnerung habe, noch kein ausreichendes Bild, weder durch die Beschreibung noch durch die Zeichnung.

Colpoda cucullus Müller.

Diese Art ist von mir als sehr verbreitet in seichten Weggräben, Teichen, Moosrasen gefunden, dagegen nie im Material aus dem Schießstand. Da alle Funde gut übereinstimmten, bin ich sicher, daß es sich um die wohlbekannte *C. cucullus* handelt, deren Darstellungen, wie erwähnt, mir jedoch teils als unzureichend, teils als falsch erscheinen.

Besonders handelt es sich um die Beschreibung der eigenartigen Rinne, die die Ventralfläche viel tiefer, breiter und in anderer Art einkerbt, als bisherige Zeichnungen das erkennen lassen.

Bei einem Tier von etwa 60 μ Länge, was ungefähr dem normalen Zustand entspricht, zeigt sich auf der rechten Seite eine scharfrandige, etwas mehr als halbkreisförmige Einbuchtung der Ventrallinie; dieser Bogen hat einen Durchmesser von etwa 12 μ; er läuft hinten schräg ventralwärts und allmählich in die Körperfläche ein.

Mit diesem Bogen beginnt die eigenartige Hohlkehle, die sich von hier über die schmale Ventralfläche und dann schräg nach hinten über die linke Seitenfläche bis an das hintere Ende der Dorsallinie zieht; hier läuft sie allmählich aus.

Besonders scharf ist der Hinterrand dieser Hohlkehle; aber auch der Vorderrand hebt sich deutlich genug ab. Am besten ist diese Hohlkehle bei frischen, noch ziemlich nahrungsfreien und hellen Exemplaren zu sehen. Bei bräunlichen, mit Nahrungsvakuolen vollgepfropften, oder bei unter dem Deckglas aufgequollenen Tieren verschwimmen ihre Ränder ziemlich.

Da sie mit der Nahrungsaufnahme nicht in Beziehung zu stehen scheint, liegt ihre Bedeutung, wie ich glaube, nur darin, daß sie den Körper beim Schwimmen zum Rotieren bringt.

Ob andere Autoren sie beachtet, weiß ich nicht, Roux jedenfalls nicht; Maupas dagegen scheint sie (nach der Zeichnung) ge-

sehen zu haben, ohne sie jedoch in seiner sonst trefflichen Darstellung zu erwähnen.

Der Mund oder besser der Eingang zur Schlundgrube liegt in dem ventralen Teil dieser Hohlkehle und zwar unmittelbar hinter ihrem rechtsseitigen scharfen Endungsrande; dieser Eingang ist ein langovaler, nach vorn zugespitzter Spalt. In der Durchsicht von links sieht er merkwürdigerweise umgekehrt, vorn rund und hinten spitz, aus.

Am besten eignen sich zum Studium der Schlundgrube Exemplare, die unter dem Deckglas aufgequollen sind, aber noch leben. Die Hohlkehle ist dann ganz ausgeglichen. Sie liegen dann häufig recht günstig mit den Öffnung nach oben, so daß man in sie hinein wie in den Eingang eines Tunnels blicken kann. Die Ausstattung der Grube kann dann bequem studiert werden. An der Tunneldecke sieht man eine lange Reihe kurzer, kräftiger Wimpern; sie stehen sehr dicht, sind aber nicht verbunden und schlagen mit weichen Bewegungen einwärts. Maupas betrachtet diese Einrichtung als eine Zone von mehreren Membranellen. Senkt man den Tubus, so sieht man dahinter noch mehrere (4—5) Reihen ebensolcher Wimpern; die beiden gekrümmten Seitenwände des Tunnels sind unbekleidet; sie stoßen gegen den ebenen Boden mit scharfen Kanten.

Dieser Boden ist von einem lanzettlichen scharf umrissenen Felde bedeckt, von etwa 10 μ Länge und 5 μ Breite. Auf demselben stehen etwa 20 Querstreifen, die man in flimmernder Bewegung sieht. Bei Anwendung stärkster optischer Mittel erkennt man, daß diese Streifen je aus zwei sehr eng gestellten Reihen kurzer Wimpern bestehen, die nach innen schlagen. Ob es zur Bildung echter Membranellen gekommen ist, bezweifle ich; jedenfalls aber klappt jede Reihe einheitlich wie eine solche nach innen.

Dieses lanzettliche Feld erstreckt sich bis zum Eingang des kurzen Pharynx. Es werden kurze Bazillen, Kokken usw. aufgenommen. Der Nahrungsstrom wird von dem präoralen, schmalen Ventralteil mit eng stehenden, langen Wimpern erzeugt und dann besonders durch die Bewimperung der Schlunddecke verstärkt. Zu lange Bakterien werden am Eingang der Schlundgrube fortgestoßen und über den sich abflachenden hinteren Rand des Ausschnittes über die rechte Körperseite nach hinten fortgeschleudert. Der Körper füllt sich mit zahlreichen Nahrungsvakuolen, die oft lebhaft herumwandern; der After ist terminal, neben der fast terminalen Vakuole.

Der Kern zeigt einen eigenartig strahlig unregelmäßig verästelten Binnenkörper und anliegenden Micronucleus.

Oft sind Trichocysten vorhanden.

Die Wimperreihen scheinen mir durchweg bei den verschiedenen Autoren nicht ganz genau gezeichnet zu sein; ich verweise hier nur auf die auf Grund sorgfältiger Beobachtungen ausgeführten Zeichnungen dieser Arbeit, besonders auch auf die eines gequollenen Exemplars.

Eine eigentümliche Verbiegung des Vorderteils, wie oft behauptet wird, konnte ich nicht feststellen; überhaupt nicht die geringste Ähnlichkeit mit *Colpidium*.

Meines Erachtens hat sich in *Colpoda* ebenso wie in den vorher behandelten Formen ein Zweig der Ciliaten erhalten, der nur entfernte verwandtschaftliche Beziehungen zu den membrantragenden aufweist.

Colpoda aspera spec. nov.

Eine kleine (30—40 μ) Art von sehr charakteristischer Ausprägung.

Sie stammt aus den Glyceriastengelteilen (Seerosenteich, s. *Platyophrya angusta*) hat sich schon seit Wochen erhalten, und zwar zeitweise recht zahlreich; sie ist durchaus beständig in Gestalt und Größe, sehr leicht erkennbar.

In den allgemeinen Umrissen wie *cucullus* aber ventral ohne Einkerbung und links mit kaum angedeuteter Hohlkehle und vorn ventral eine Spitze bildend. Im Längsschnitt ist sie etwas plumper keilförmig als die vorige Art. Der vordere Abschnitt der schmalen Ventralfläche zeigt einen zackigen, lang und dicht bewimperten, deutlichen Kiel, an dem die Körperstreifen beider Seiten zusammentreffen. Dieser Kiel weicht vom Körperende etwas auf die rechte Seite ab. Der Streifenverlauf ist im ganzen ähnlich wie vorher. Die Streifen haben eigenartige spitze Vorsprünge, die ventralwärts gerichtet sind und die Oberfläche und den optischen Rand höckerig erscheinen machen. Zwischen diesen Zacken stehen die ziemlich langen Wimpern.

Der Eingang zur Schlundgrube ist ein etwa dreieckiger Ausschnitt, der etwas vor der Mitte eben auf die rechte Seite gerückt ist. Er zeigt an seinem Dach den Wimperbesatz und auf seinem Boden die relativ hohen (fast 2 μ) und breiten Außenteile der Feldstreifen. Daß auch hier ein solches Feld besteht, kann man nur durch Abtasten feststellen. Am äußeren Rande des Feldes stehen längere Wimpern; wahrscheinlich auch noch zum Felde gehörend.

Der Innenraum des Körpers ist meist dicht mit groben Granula erfüllt. Selten sah ich in Bildung begriffene oder fertige Nahrungsvakuolen. Ich vermute daher, daß die Tiere die Bakterien auch einzeln aufnehmen, wobei sie schwer sichtbar sind. Stets waren in großer Zahl 20—40 gelbliche, glänzende, optisch dunkel konturierte Stäbchen im Plasma, die fast kristalloid anmuten ($2 \cdot 1\ \mu$). Sie sind an den Enden schwach gerundet; es sind wohl Excretbildungen.

Eine Defäkation wurde nicht beobachtet. Kern und Vakuole liegen normal. Der Kern zeigt mittelgroße Granula und anliegenden Micronucleus.

Diese Form ist auch schon früher in beträchtlicher Zahl in Material aus dem Seerosenteich gefunden, aber damals nur flüchtig beobachtet worden.

Außer diesen beiden habe ich noch zwei hierher gehörige Formen beobachtet, aber nicht eingehend genug, um über ihre Artgültigkeit urteilen zu können.

Die erstere mit der auffallend weiten ventralen Auskehlung und dem verjüngten Hinterende nur in zwei Exemplaren aus dem Eppendorfer Moor, von denen nur eines genau betrachtet werden konnte. Größe 60. Struktur ganz wie *C. cucullus*. Über die Richtigkeit des Wimperreihenverlaufes rechts vor der Kehle bin ich nach meinen Beobachtungen an *cucullus* sehr zweifelhaft geworden, ebenso wie über dieselbe Art der Zeichnung bei Penards *Tillina* (recte *Colpoda*) *magna*.

Die Reihen laufen nämlich sicher bei allen Colpoden um die Hohlkehle so herum, daß sie diese auf der rechten Seite konzentrisch umkreisen und dann vor und hinter der Schlundöffnung die ventrale Schmalseite parallel überschneiden und weiter parallel über die linke Seite schräg nach hinten verlaufen.

Der Körper der Colpoden hat jedenfalls eine weitgehende, durch die Verschiebung des Schlundeinganges bewirkte Umlagerung erfahren. Der vordere Körperpol, die schmale Ventralseite sind sicher sekundäre Erscheinungen. Ursprünglich lag der vordere Körperpol im vorderen Teil der gekrümmten Dorsallinie, der hintere am Ende der linksseitigen Hohlkehle; diese enthält auch mehrere parallele Wimperreihen, die ihren Ursprung unvermittelt am linken Rande der Schlundöffnung nehmen.

Colpoda Steinii Maupas.

Roux beschreibt unter diesem Namen eine kleinere Form (26—60 μ) mit der meine Zeichnung gut übereinstimmt; sie ist von ihm in



Gesellschaft von *cucullus* gefunden. Ebenso habe ich sie angetroffen, einmal allerdings auch einige Exemplare allein, bin mir aber noch nicht sicher, ob nicht Degenerationsformen von *cucullus* vorliegen können; da scheinbar Zwischenformen vorhanden waren.

Der Hauptunterschied liegt in der gestreckten Form, die wohl in der Mundgegend eine scharfe Teilung von Vorder- und Hinterteil zeigt, aber keine eigentliche Hohlkehle. Der Schlundeingang, ein schräges Oval, ist ganz auf die rechte Seite gerückt, sonst ebenso wie vorher.

Jedenfalls ist es nicht *C. Steinii* Maupas; ich schlage vorläufig den Namen *C. Rouxi* vor.

Zum Vergleich gebe ich ein paar Zeichnungen der von Maupas als überaus variabeln *C. Steinii* gekennzeichneten Form; ich wähle die beiden aus, die der *C. Rouxi* am ähnlichsten sehen, die aber doch zu deutliche Unterschiede aufweisen.

Fam. **Frontoniidae nom. nov.**

Chiliferidae Bütschli (Schouteden).

Diese Familie bietet dem Systematiker wie dem mikroskopierenden Forscher gleichermaßen große Schwierigkeiten. Während die ansehnlicheren Formen nach meiner Erfahrung ziemlich erschöpfend behandelt sind, gibt es noch eine größere Zahl mittlerer und kleinerer Arten, die wohl von früheren Beobachtern zurückgestellt worden sind; sie treten teils vereinzelt, teils aber auch in großer Anzahl auf.

Penard beschreibt eine ziemliche Zahl von diesen Arten. Dabei ist er aus Gründen der Einfachheit dazu gekommen, alle Chiliferen mit einer Schwanzborste zu *Uronema* zu stellen. Ich möchte diesem Merkmal nicht soviel Bedeutung zumessen. Besonders eine Gattung, die bisher als gut umrissen galt, ist dabei verloren gegangen. Unter *Uronema simplex* Penard tritt ein Vertreter dieser Gattung bei Penard auf.

Gattung: ***Loxocephalus*** Eberhard.

Gattungsdiagnose: Dem Namen entsprechend sind alle Arten (oft nur wenig) vorn schief abgestutzt. Diese Abstutzung trägt vorn eine unbewimperte Leiste; unter ihr schneiden rechts mehrere Rückenfurchen um den ziemlich rechts vorn liegenden Mund herum und bilden ventral vor dem Mund eine keilförmige Grube. (Einige Ausnahmen werden bei den Artbeschreibungen gekennzeichnet.)

Das manchmal sehr enge Längsfurchensystem wird schräg von einem Querfurchensystem geschnitten (nicht rechtwinklig, wie Penard

es bei *Uronema simplex* zeichnet). Es verläuft parallel der Kopfplatte von vorn rechts nach hinten links, ist bei einigen Arten sehr eng und schwer erkennbar (schiefe Beleuchtung!), zeichnet sich aber auch hier am optischen Rande als Kerbung ab.

Die Bewimperung ist halblang und wird bei der oft lange währenden Ruhestellung starr gehalten. Ventral, vor dem Munde sind stets gekrümmte Wimpern zum Hineinstrudeln von Kleinnahrung, die während der Ruhelage bewegt werden.

Eine (bei *L. luridus* vier) Schwanzborste ist am hinteren Pol inseriert.

Eine Querreihe von Wimpern ist meistens durch etwas stärkere und längere Wimpern ausgezeichnet; die vor ihr liegende Querreihe ist dann unterdrückt, so daß eine Rinne entsteht, in der durch die Ventralcilien eine Strömung erzeugt wird. Man sieht während der Ruhelage Kokken usw. darin entlang wandern. Die Kleinteile prallen durch den vorn erzeugten Nahrungsstrom gegen die starr aufgerichteten Spezialwimpern; sie bilden eine nach vorn konkave Wand, an der die Nahrung entlang bis zum vorderen Mundwinkel gleitet. Die Spezialreihe hebt sich an beiden Körperseiten durch die stärkeren, leicht gebogenen Wimpern deutlich ab, bei einigen Arten scheint diese Einrichtung nicht voll entwickelt zu sein.

Die Spezialreihe beginnt am dorsalen Rande und geht um die rechte Seite langsam ansteigend bis zur Mitte des rechten Mundrandes.

Der Mund ist stets sehr klein, halbmondförmig, der gerade Rand liegt links und trägt eine undulierende Membran, die langsam klappend bewegt wird oder etwas gefaltet über der Mundhöhle ruht; der gebogene rechte Rand zeigt dicht stehende Wimpern und scheint eine sehr kleine blinzelnde Membran zu tragen. (Der rechte Mundrand ist sehr schwer genau zu erfassen.) In der Tiefe der Mundgrube schlägt noch eine Membran, die man bei tieferer Einstellung deutlich sieht; sie ist an der rechten Seite inseriert und schräg nach hinten gerichtet. Wesentlich für die Charakteristik dieser Gattung ist die Granulierung des Entoplasmas. Sie wechselt jedoch je nach der Art und bietet ein gutes Mittel zur Bestimmung.

Der Kern ist rund und zentral gelegen mit anliegendem, kleinem Micronucleus.

Die kontraktile Vakuole liegt meistens in der Mitte des Körpers, sie hat kranzförmig liegende Bildungsvakuolen. Bei zwei oder drei Arten liegt sie fast terminal.



Die Gestalt ist bei allen länglich oval mit vorderer Abstutzung, im Querschnitt rund oder dorsoventral wenig abgeplattet.

Typisch für die Gattung sind Teilungs- und Conjugationsbilder.

Bei der Teilung erscheinen die beiden Stücke noch kurz vor der Trennung sehr plump und zeigen eigenartig modifizierte undulierende Membranen; diese sehen dann aus wie ein Büschel von drei bis vier derben Wimpern, die aus der Mundhöhle hervorragen. (Das gibt STOKES auch für das ausgebildete Tier an.)

Bei der Conjugation verschmelzen die Tiere nur mit einer schmalen Brücke in der Mundregion.

Die Diagnose der Arten werde ich nach dieser ausführlicheren Charakteristik der Gattung ganz kurz fassen.

Loxocephalus luridus EBERHARD (1862). (Textfig. A_2 a.)

Scheint stellenweise selten zu sein, da ich ihn in keiner neueren Veröffentlichung erwähnt finde. In den Schießstandtümpeln während der Laubfäulnis häufig, im Sommer selten. Sehr auffallend durch Größe (bis 150 μ) und tief braunschwarze Färbung, die durch die sehr kleinen, dicht liegenden, bräunlichen Granula erzeugt wird.

Ectoplasma dick und hyalin; Bewimperung sehr dicht, mittellang, in der Ruhe starr, aber manchmal auch spielend; Streifung (längs und quer) sehr eng, schwer erkennbar; Mund sehr klein, Spezialreihe deutlich; Kopfplatte nicht vorhanden oder in den dichten Wimpern nicht erkennbar; doch ist das Vorderende schief abgestutzt. Das von der Mitte ab gleichmäßig verjüngte Hinterende trägt vier 30 μ lange Borsten.

Kern und kontraktile Vakuole zentral. Bläht sich unter dem Deckglas leicht auf und verliert dann vorn die kantigen Konturen, läßt Tröpfchen austreten.

Loxocephalus granulosus KENT. (Textfig. A_2 b.)
Dexiotricha plagia STOKES.

Öfter beschrieben:

Schlank, ventral an der Spezialreihe deutlich, dorsal schwach eingezogen. Fein und dichtkörnig; daher entweder ganz oder nur vorn undurchsichtig. Kopfplatte deutlich. Kern und Vakuole zentral. Streifung eng, Bewimperung desgl.; deutliche Kerbung besonders am Hinterende. Dieses ist allmählich verbreitert und breit gerundet. Zahlreich in faulendem Laub.

Größe 35—45 μ.

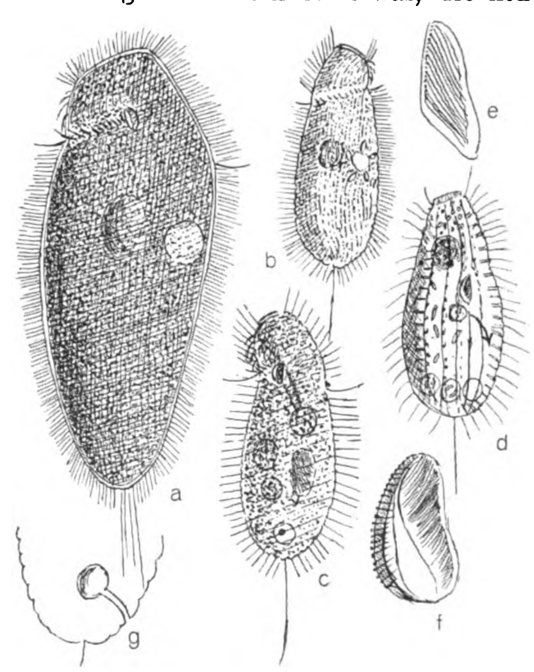


***Loxocephalus colpidiopsis* spec. nov.** (Textfig. A_2 c, e, f, g.)

Dem vorigen in der Gestalt, Größe und Granulierung ähnlich.

Unterschiede: Kopfende von links ventralwärts verdreht, eine Art adorale Furche bildend; präorale Cilien stärker. Spezialreihe die anderen Wimpern um fast die Hälfte überragend; Querfurchung weitläufig, den Körper auch vorn deutlich kerbend; Bewimperung infolgedessen auch nur halb so dicht.

Die Nahrungsvakuole bildet sich hier fast in der Körpermitte; der Schlund ist deutlich und lang. Der Kern ist etwas, die kontraktile Vakuole ganz nach hinten verschoben; sie hat stets offen bleibenden, sich genau ventral öffnenden Röhrenporus; er ist ca. 5 μ lang, sehr leicht sichtbar, wie auch die kleine ventrale, kreisförmige Öffnung. Die Tiere neigen nicht sehr zur Ruhestellung, spielen dann auch oft mit den Hinterwimpern.



Textfig. A_2. a) *Loxocephalus luridus*, ventral, b) *Loxocephalus granulosus*, rechts, c) *L. colpidiopsis*, ventral, g) *L. colpidiopsis*, Hinterende von rechts, f) *L. colpidiopsis*, Mund, äußerer Rand, e) *L. colpidiopsis*, Mund, tiefe Membran,, d) *Loxocephalus putrinus*.

An ähnlichen Orten, aber vereinzelt, hatte sich in einem Rest (Laub mit wenig Wasser) als einzige Art erhalten und zahlreich vermehrt.

In der Borsteler Jauchegrube findet sich ausschließlich eine Form, die wohl hierher gehört; sie hat zwar deutliche aber keine verlängerten Spezialwimpern und bildet die Nahrungsvakuole sehr nahe der Mundgrube.

***Loxocephalus simplex* Penard.** (Textfig. B_2 d.)

Diese Form scheint Penard seiner Darstellung der *Uronema simplex* besonders zugrunde gelegt zu haben, ohne die anderen Arten

von ihr zu trennen. Sie erreicht die relativ stattliche Größe bis 75 μ (kürzlich fand ich ein besonders großes Exemplar von 80 μ aus dem Stadtgraben) und ist überall mit den anderen Arten, stets aber vereinzelt zu finden. Größe 50–80 μ. Kopfplatte und Querfurchung fast wagerecht, Mund besonders klein, weit vorn gelegen, ohne deutliche Spezialwimperreihe. Rand stark gekerbt. Sehr dicht und ziemlich grob gelblich gekörnt, bei schwacher Vergrößerung dunkel erscheinend.

Gestalt plump, langoval ohne merkliche ventrale Einziehung vor dem Munde. Ungefähr 12 Reihen Cilien auf jeder Seite, die relativ zart sind und $^1/_3$—$^1/_2$ die Länge des Querdurchmessers haben, Querschnitt rund, Vakuole etwas hinter dem zentralen Kern.

Loxocephalus putrinus spec. nov. (Textfig. A_2 d.)

Diese kleine Art, die ich sonst nur vereinzelt fand, war in einem Sammelglas mit faulenden Pflanzen überaus zahlreich geworden.

Beschreibung:

25—30 μ, durchsichtig, nur vorn spärlich granuliert. Nur ca. 6 Wimperreihen auf der Fläche, aber ziemlich dicht mit Wimpern besetzt. Diese werden meist ruhig, aber etwas nach hinten gebogen gehalten. Das Tierchen schwimmt meistens nur kurze Strecken hin und her, ruht lange und strudelt mit den typischen Präoralwimpern Bakterien in den Mund. Dieser liegt relativ weit nach hinten, erreicht mit dem Hinterrand die Körpermitte. Die Nahrungsvakuole bildet sich dicht hinter der Mundgrube; man sieht die Bakterien darin kreisen. Sie löst sich dann und wandert mit einem Ruck ventralwärts bis ins Hinterende, wo sich die Nahrungsvakuolen ansammeln.

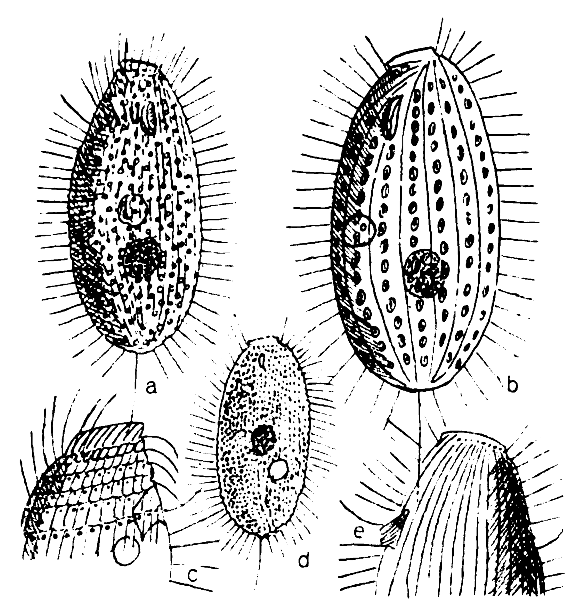
Auffallend ist die starke Besetzung mit Trichocysten, die bei den anderen Arten gar nicht oder nur spärlich auftreten; es sind kurze Stäbchen, die mit ihren Enden die Pellicula etwas nach außen drücken, so daß der optische Rand gezackt erscheint.

Als sicheres Erkennungsmerkmal kann auch die fast terminale Lage der kontraktilen Vakuole, wie der vor dem Mund liegende Kern gelten. Im hinteren Teil des Körpers liegen verstreut größere Reservekugeln, vorn, wie schon erwähnt, meist kleinere Granula.

Loxocephalus annulatus spec. nov. (Textfig. B_2 a.)

Diese Art ist von ungefähr derselben Länge (35—40 μ) wie *granulosus*; ziemlich gleichmäßig oval, hinten wenig verbreitert.

Ungefähr 12 deutliche Längsstreifen auf der Fläche; Querstreifen und Bewimperung auch ziemlich locker. Spezialreihe zwar deutlich erkennbar, aber nicht durch längere oder stärkere Wimpern ausgezeichnet (die Abbildung übertreibt aus Gründen der Deutlichkeit). Die vordere Körpereinschnürung fehlt. Vakuole zentral, Kern meist dahinter. Kopfplatte deutlich mit Ventralkerbe. Das auffallendste Merkmal ist die Körnung des Plasmas: sie besteht aus ca. 1,5 μ breiten Ringen oder doch bei jeder Einstellung ringförmig erscheinenden Körnern, die mit der Plasmaströmung deutlich fortbewegt werden. Das Plasma erscheint infolge der locker liegenden Körner nicht dunkel, sondern gelblich.



Textfig. B_2. a) *Loxocephalus annulatus*, b) *L. moniligranulatus*, d) *L. simplex* c, e) Vorderende von *granulosus*, c rechts, e links.

Die Tiere ruhen gern andauernd; sie sind an ähnlichen Fundorten mit den vorigen gleichzeitig, aber meistens mehr vereinzelt anzutreffen.

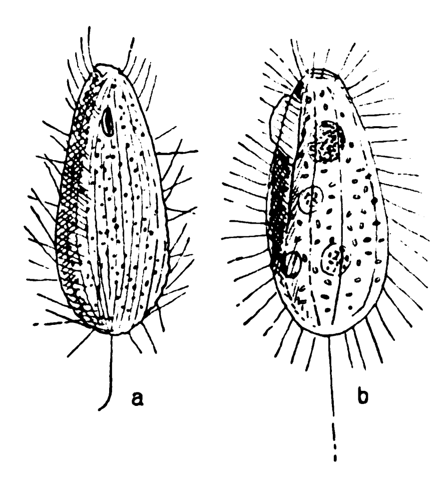
Loxocephalus moniligranulatus **spec. nov.** (Textfig. B_2 b.)

Kommt auch unter den anderen vereinzelt vor, etwas größer und plumper (40—45 μ) ohne deutliche Spezialreihe, weit gestreift (6—7 Längsreihen auf der Fläche). Die relativ großen, ovalen Körner liegen in Reihen geordnet fest unter den Zwischenstreifen

des Ectoplasmas. Die Wimpern sind ziemlich weit gestellt und derber als bei den anderen. Kopfplatte und Kerbe deutlich.

***Loxocephalus singularis* spec. nov.** (Textfig. C_2 a.)

Über die Zugehörigkeit dieser kleinen (20—25 μ) Form zu dieser Gattung habe ich einige Zweifel. Sie ist leicht erkennbar an der eigentümlichen Granulierung; jedes langovale Körnchen scheint aus zwei zusammenhängenden, schwach gebogenen Stäbchen zu bestehen, was jedenfalls auf einer optischen Täuschung beruht. Die Granula liegen undicht. Der Mund ist länger als bei den anderen Arten mit einer linken, weit vorragenden Membran versehen. Die links am Munde entlang ziehende Furche ist stärker vertieft bis fast zum Hinterende sichtbar.



Textfig. C_2. a) *Loxocephalus tranquillus*, b) *L. singularis*.

Dies, die Lage der Vakuole ventral auf dem letzten Viertel, der nach vorn verschobene Kern deuten auf Beziehungen zu den einfacheren Pleuronemiden. Die ausgebildete Kopfleiste (übrigens auch bei Cyclidien und Cristigera) die Granulierung weisen mehr auf *Loxocephalus*.

Körpergestalt langoval, nach vorn ziemlich verjüngt, Querschnitt rund, Wimperreihen nur vier auf der sichtbaren Fläche. Wimpern in der Ruhe starr.

Das Tierchen liegt meist ruhig in der Nähe von Detritushaufen, fährt selten etwas hin und her. Es findet sich in den verschiedensten Tümpeln des Schießstandes, im Seerosenteich des Stadtparks, im Stadtgraben, und zwar ziemlich vereinzelt in allen Jahreszeiten.

***Loxocephalus tranquillus* spec. nov.** (Textfig. C_2 b.)

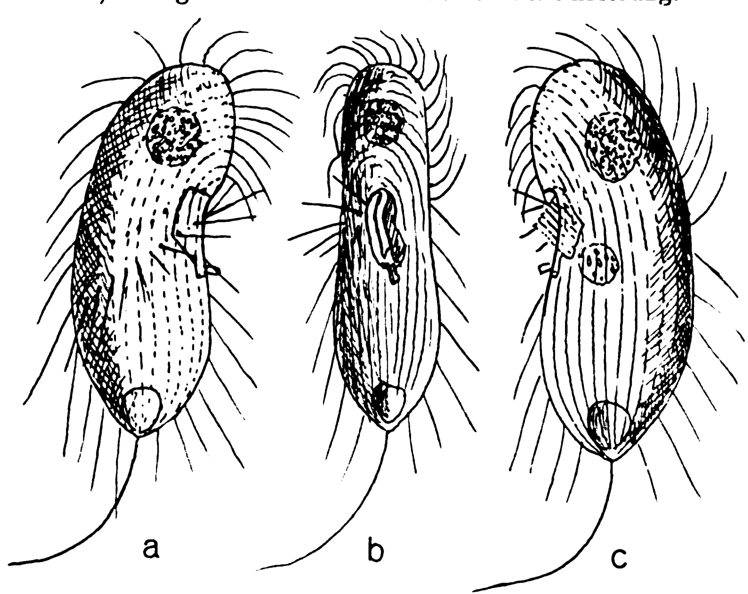
Nur 25—30 μ lang. Von der Kopfplatte gleichmäßig bis zum letzten Viertel verbreitert, dieses breit gerundet. Seitenkerbung und Längsstreifung deutlich. Körner klein, massiv, meist nur locker verstreut im Plasma. Die Tiere stehen meistens an Detritushäufchen, hin und wieder einmal zurück und wieder vorstoßend, oder sich in den Detritus hineinwühlend. Kern und Vakuole ziemlich in der

Mitte. Auffällig ist die durcheinander gespreizte Richtung der Wimpern in der Ruhe.

Loxocephalus centralis Stokes. (Textfig. D_2 a, b, c.)
Syn. ***Dexiotricha*** (Stokes) ***centralis.***
Syn. ***Uronema microcrepis*** Penard.

Stokes wendet für die ganze Gattung die Bezeichnung *Dexiotricha* an und gibt dieser Art wegen der mittleren Lage der Spezialreihe den Artnamen „*centralis*".

Zeichnung und Beschreibung sind bei ihm diesmal nicht ganz einwandfrei, ermöglichen aber eine sichere Identifizierung.



Textfig. D_2. *Loxocephalus centralis.* a) rechts, b) ventral, c) links.

Penard gibt eine genaue Beschreibung und Zeichnung, besonders der Mundeinrichtung hat aber wohl zufällig das Tier nicht von der rechten Seite gesehen (die beiden Zeichnungen zeigen die linke Seite), so daß ihm die auf der rechten Seite ventralwärts etwas ansteigende Spezialreihe entgangen ist. Ich gebe daher meine Beobachtungen, die unabhängig, vor Kenntnisnahme der beiden anderen Forscher, gemacht wurden.

Körper ca. 30,10 μ, walzenrund oder ganz wenig lateral abgeplattet; ventral schwach konkav, hinten bei geringer Verdickung etwas zugespitzt.

Von rechts gesehen: Von der konvexen Dorsal- bis zur konkaven Ventrallinie führt in der Körpermitte eine deutliche Spezialreihe; sie steigt ventralwärts an; die Schrägreihe vor ihr ist unterdrückt; jede Seite zeigt ungefähr 12 Längsreihen, die hinten zum Pol zusammen- vorn konzentrisch um die Mundgrube herumlaufen.

Die Wimpern sind lang und fein; sie stehen vorn dichter und werden hier teils zum Herbeistrudeln von Nahrung, teils zur Fortbewegung gebraucht. Von der Spezialreihe ab nach hinten, werden sie in der Ruhe leicht gespreizt, beim Schwimmen schleppen sie nach; ihre Länge erreicht hier fast die Breite des Körpers. Eine ungefähr dreiviertelkörperlange Schwanzborste ist an dem schwach zugespitzten Hinterende inseriert.

Die Exemplare aus dem Schießstandgebiet zeigten stets, besonders vorn, Trichocysten, während diese den Tieren aus der Jauchegrube stets fehlten. Es scheint also, daß die Trichocystenbildung innerhalb der Art je nach Stämmen variiert.

Von links gesehen: Die Ventrallinie zeigt in der Mitte eine tiefe Einbuchtung, die sich nach hinten scharf an die von rechts gesehene Mediane ansetzt. Es ist also eine ventral und etwas nach links offene Mundbucht vorhanden; von dieser senkt sich in der Mitte die eigentliche Mundgrube ziemlich flach ein; dicht an ihrem Boden, also mit sehr kurzem Schlunde bildet sich die Nahrungsvakuole, in der man hineingestrudelte Bakterien wie auch bei anderen Loxocephalen lebhaft kreisen sieht.

Am linken Rand der Mundgrube erhebt sich eine ventral vorspringende Membran, die von Zeit zu Zeit zusammenzuckt und dann wohl geeignete Nahrung in die Mundgrube drückt. Man sieht von ihr hauptsächlich den hinteren Rand wie eine nach vorn gebogene Borste. Nach der Richtung der von ihr abprallenden Kleinteile zu schließen, scheint sie nach rechts konkav zu sein, geht also vielleicht etwas um den hinteren Rand der Mundgrube herum. Bei der selten gebotenen Ventralansicht sieht man deutlich rechts neben ihr eine zweite Membran, die sich von der Seite nicht zeigt. PENARD gibt eine kapuzenförmige Membran, die ich aber nicht beobachtet habe.

Vor der Mundbucht stehen kräftige präorale Ventralwimpern, die eine scharfe, auf vierfache Körperlänge bemerkbare Strömung von vorn gegen die undulierende Membran erzeugen. Die Kleinteile scheinen hier eine Auslese zu erfahren; wenigstens prallen die meisten im Bogen um die Membran herum nach hinten.

Am vorderen Ende der Mundbucht wird die Spezialreihe mit einer oder wenigen Wimpern sichtbar. PENARD erwähnte diese

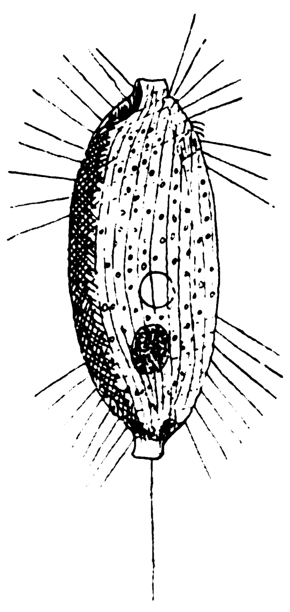
Borsten auch, hat aber ihre Fortsetzung über die rechte Seite nicht bemerkt. Welche Rolle sie spielt, läßt sich, wenigstens bei Beobachtung unter dem Deckglas nicht feststellen. Ob sie vielleicht untaugliche Kleinteile aus der Stromrichtung ableiten soll?

Ebenso fraglich ist die Bedeutung einer schmalen lebhaft bewegten kleinen Membran, die hinter der Hauptmembran aus der Mundbucht schräg nach vorn hervorragt; eine meiner Skizzen zeigt sie deutlich zweispitzig. Penard hat sie vielleicht besser beobachtet; er zeichnet zwei getrennte „Kläppchen", die ich aber auch bei neueren genauen Beobachtungen nicht feststellen konnte.

Diese Mundeinrichtung, das Fehlen der Kopfplatte, der nach vorn verschobene Großkern, die terminal liegende Vakuole, die gebogene Körpergestalt, die nicht starr abgestreckten Wimpern machen die Verwandtschaft mit den anderen Arten der Gattung etwas zweifelhaft. Doch kann man m. E. nach dem Vorbilde Stokes' diese Dinge als Modifikationen der typischen Erscheinungen betrachten und das Tier bei dieser Gattung belassen. Fundort: vereinzelt in Schießstandtümpeln, zahlreich in einem länger stehenden Sammelglas, Mai 1925. Regelmäßig im Sommer in einem kleinen Tümpel mit faulenden Stratiotesblättern am Boden, zahlreich in der Borsteler Jauchegrube.

Uronema biceps Penard.
(Textfig. E_2.)

Die Artbezeichnung ist nach der seltsamen Gestalt des Tieres treffend gewählt. Was die Gattungsbezeichnung anbetrifft, so wäre ich dafür, den beiden verwandten Arten den Rang einer besonderen Gattung zu verleihen; ich bitte Herrn Penard, dies nachträglich zu tun. Ich habe nur die oben genannte Art häufig gefunden und beobachtet, verweise aber auf Penard, mit dem ich übereinstimme. Die zweite Art *U. dubium* habe ich auch angetroffen, aber leider nur als Modifikation der ersten betrachtet und vernachlässigt. *Uronema biceps* steht der Gattung *Loxocephalus* sehr nahe: Die Kopfplatte; die in einem Schrägfurchensystem stehenden, in der Ruhe starren Wimpern, die ringförmige Körnung

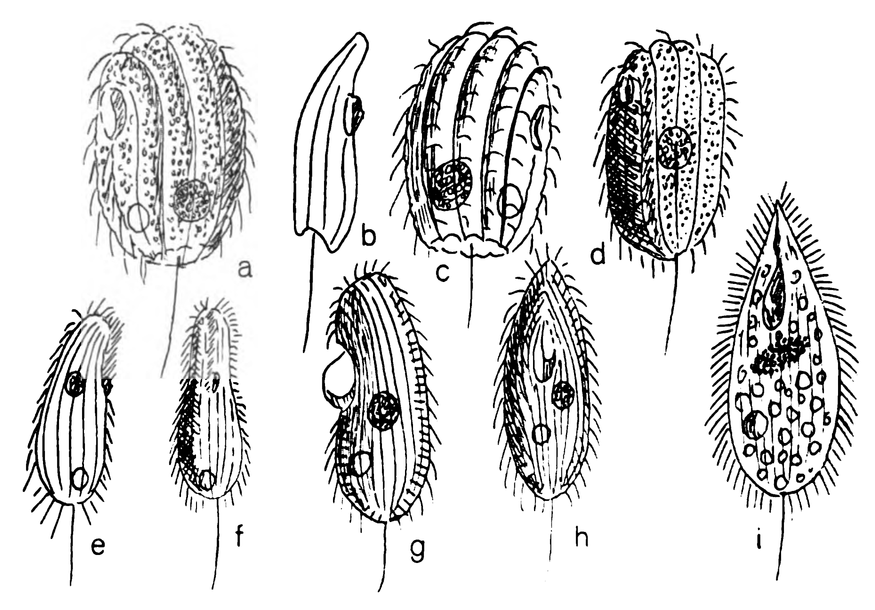


Textfig. E_2. *Uronema biceps.*

des Plasmas, Lage der Vakuole, Schwanzborste, Größe, Lage und Einrichtung des Mundes; alles dies spricht für Einreihung in diese Gattung. Aber der Schwanzfortsatz, der dem Kopffortsatz ähnlich ist und auch eine ähnliche merkwürdige Auskehlung zeigt wie dieser, die Unterbrechung der Bewimperung im mittleren Körperdrittel würden die Einheitlichkeit der sonst gut geschlossenen Gattung stören.

Uronema socialis PENARD. (Textfig. F_2 a, b, c.)

Diese Art sollte mit noch zwei anderen (*mirum* PENARD und der folgenden *solivaga*) besser eine Gattung bilden, die wohl der Gattung *Loxocephalus* ziemlich nahe stände. Darauf deuten wenigstens der kleine Mund mit linker Membran, die graugelbe Granulierung und die Kerbung des optischen Randes.



Textfig. F_2. *Uronema socialis.* a) ventral, b) rechts, c) dorsal, d) *Uron. solivaga*, e, f) *Uron. marina*, g) *Uron. Kenti* links, h) ventral, i) *Uron. acuminata.*

Dieses kleine (ca. 28—35 μ) Infusor ist im Winter und Frühling regelmäßig in faulendem Laub anzutreffen, im Sommer recht selten. Den Namen *socialis* hat ihm allerdings wohl nur eine zufällig starke Vermehrung verschafft.

Es ist dorsoventral ziemlich platt, vorn mehr als hinten und ventral konkav, dorsal konvex. Der Mund ist im ersten Drittel ganz

nach rechts verschoben, so daß man wie PENARD die rechte Schmalseite als eigentlich ventrale betrachten kann; sie soll unbewimpert sein; ich meine, eine Cilienreihe hier gesehen zu haben. Die von mir als Ventralseite bezeichnete ist von drei, manchmal vier, tiefen Wimperreihen gefurcht, die um den Mund nach der Gegenseite umbiegen. Vor dem Munde stehen dichtere, deutlichere Wimpern, die den Nahrungsstrom erzeugen; sonst sind die Wimpern schwer sichtbar. Das Auffallendste des Tieres hat PENARD wohl gezeichnet, aber nicht erwähnt; es ist eine hintere wimperlose Abstutzung; sie variiert sehr von ca. $^1/_4$—$^1/_2$ der Körperbreite und sieht von der ventralen Seite wie eine Delle aus, da sie dorsal schräg nach vorn ansteigt. Ihr Rand ist von den an ihr endigenden Furchen gezackt. In ihrer Mitte ist eine gut halb körperlange Schwanzborste inseriert.

Kern und Vakuole sind beide nach hinten verschoben, der erstere liegt links, die Vakuole rechts. Das Plasma ist dicht granuliert und undurchsichtig.

Uronema solivaga spec. nov. (Textfig. F_2 d.)

Sie ist der vorigen Art sehr ähnlich, kommt mehr in reinerem Wasser (Dorfteichen, auch in gewissen Schießstandtümpeln, auch besonders im Winter) vor.

Etwas kleiner 25—28 μ, schlanker, wenig platt, im Querschnitt breitoval, Wimperreihen dichter. Ventralseite nicht ausgehöhlt. Granulierung wie vorher; Vakuole rechts hinten, Kern mehr zentral.

Der deutlichste Unterschied ist der Mangel der dellenartigen Abstutzung; statt ihrer sieht man nur einen kurzen Absatz; die eine Körperhälfte scheint etwas über die andere vorzuragen. An diesem Absatz entspringt die Schwanzborste.

Uronema marina DÜJ. (Textfig. F_2 e, f.)

Mit dieser Benennung treten bei den verschiedenen Autoren fast ebenso viele verschiedene Ciliaten auf. In dem Bestreben, die zu beschreibenden Formen möglichst mit denen der ältesten Autoren zu identifizieren, selbst dann, wenn deren Darstellung und Zeichnung wegen der noch mangelhaften Mikroskope ganz unzulänglich sind, haben die neueren Forscher hier und auch in einigen anderen Gruppen eine schwer korrigierbare Verwirrung geschaffen.

Wenn der Artname *marina* (*marinum* KENT) überhaupt bestehen bleiben soll, muß irgendeine Autorität entscheidend sein. Ich wähle die BÜTSCHLI's, der MAUPAS' *Cryptochilum nigricans* unter *U. marina* anführt. Ich habe diese Form nur ein paarmal in den Schießstand-

tümpeln gefunden. Sie ist ca. 30 μ lang, ventral ziemlich gerade vom Mund nach vorn etwas eingezogen, dorsal gewölbt; meine Form unterscheidet sich von der Maupas' dadurch, daß sie von der Mundgegend ab auch lateral etwas zusammengedrückt erscheint.

Im Hauptmerkmal dagegen besteht kein Unterschied: von dem kleinen, median liegenden Mund zieht sich eine kräftige Spezialwimperreihe am rechten Mundrande entlang bis zum vorderen Körperpol; links ist am Mundrande eine kleine Membran. Das Plasma ist fein granuliert, der runde Kern liegt zentral; die Vakuole terminal. Die Bewimperung ist kurz und dicht, die Schwanzborste fast körperlang.

Das Tierchen ruht gern lange und strudelt mit der oralen Wimperreihe.

Die von Schewiakoff und Roux unter demselben Namen beschriebene Form habe ich nicht gefunden; auch Penard führt sie nicht; sie weicht durch den Mangel der starken, gerade aufsteigenden Wimperreihe so sehr ab, daß eine Verwechslung unmöglich ist. Ich schlage vor, diese Form von jetzt ab mit der Bezeichnung

Uronema Schewiakowii

zu benennen.

Uronema Kenti **spec. nov.** (Textfig. F_2 g, h.)

Ohne sie mit der von Kent unter *U. marinum* geführten Form zu identifizieren, will ich durch die Artbezeichnung doch andeuten, daß zwischen den beiden jedenfalls große Ähnlichkeit besteht. Es ist eine ansehnliche Form (zwischen 50 und 70 μ), die ich an drei verschiedenen Orten gefunden habe. Ziemlich zahlreich war sie im Abflußgraben des Tarpenbecks am Rosenbrook im November 1924. Der Graben hatte derzeit keinen Zufluß, war sehr seicht, voll faulender Elodeastengel und hatte eine interessante Ciliatenfauna. Leider ist er seither vertieft und ich habe nie wieder Besonderes darin gefunden. Im Frühling fand ich je einige etwas kleinere Exemplare in der oft erwähnten Borsteler Jauchegrube und in dem auch erwähnten flachen Graben des Eppendorfer Moores. Die großen Herbstexemplare waren lebhaft gelb, das Wasser war eisenhaltig, die kleineren schwächer gefärbt, zum Teil farblos.

Die Gestalt war so charakteristisch, daß eine Verwechslung ganz ausgeschlossen ist. Länge : Breite ca. 3 : 1, lateral etwas platt, Hinterende von der Mitte ab gleichmäßig mit gerundeter Fläche zugespitzt, mit halbkörperlanger, weicher Schwanzwimper. Die Lateralflächen stoßen vorn zu einer sehr stumpfen Schneide zusammen

Die Rückenlinie biegt sich vorn bis zur Hauptachse gleichmäßig, weicht dann mit einer geraden kurzen Schneide bis zur ventralen Linie wenig rückwärts, so daß das Vorderende von der Seite gesehen etwas schräge abgestutzt erscheint. Kurz hinter dieser Abstutzung beginnt die deutliche Mundbucht, die etwas über die Körpermitte nach hinten reicht.

Kräftige dichte Trichocysten säumen den ganzen optischen Rand. Der runde Kern liegt hinter der Mitte, die Vakuole im letzten Viertel ventral, der After auf derselben Höhe, lateral oder gar dorsal.

Die Oberfläche ist kräftig gerillt, die Streifen laufen mit der Dorsallinie parallel nach der vorderen Abstutzung, wo sie von beiden Seiten zusammentreffen. Jede Seite zeigt etwa zehn Reihen kurzer kräftiger Cilien.

Das Tier schwimmt, oft rotierend, außergewöhnlich energisch, manchmal auch rückwärts, ist daher nicht gut zu beobachten. Doch habe ich in wiederholten Zeichnungen den Mund gleich dargestellt, also hoffentlich richtig, nämlich mit einer Membran, die den rechten Rand ganz, das Hinterende und den ganzen linken Rand des Mundes umfaßt; also eine nach vorn offene Tasche bildet; ähnlich so beschreibt Kent die Membran seiner *U. marinum*; im übrigen sind doch recht deutliche Unterschiede vorhanden: Borste körperlang, Mundbucht und Membran länger, im mittleren Körperdrittel; Größe nur 30 μ.

Uronema acuminata spec. nov. (Textfig. F_2 i.)

Obgleich meine Skizzenhefte noch einige Formen zeigen, will ich mit dieser, die ich auch mit keiner bisher beschriebenen identifizieren kann, die Gattung beschließen.

Fundstelle: Weggraben Alsterdorf im April, nur in wenigen Exemplaren beobachtet. Größe 50 μ. Gestalt lang oval, vorn zugespitzt, hinten gerundet mit kurzer Borste. Ventral ziemlich gerade, dorsal gewölbt, Querschnitt rund. Mund klein, oval, auf dem ersten Drittel, am Ende einer Furche, die am Vorderende beginnt und links um den Mundrand zieht. Am linken Mundrande eine energisch klappende Membran, rechts hinten eine sehr kleine zitternde Membran, die nicht sicher festgestellt werden konnte. Kern zentral, länglich, querliegend. Vakuole auf dem letzten Viertel, ventral. Vorn Trichocysten. Bewimperung ziemlich dicht, mittellang, wird fast starr gehalten. Plasma hyalin, voll gelber Nahrungskugeln.

Träge auf dem Fleck (unter Deckglas) rotierend. Zuckt hin und wieder vor- und rückwärts.

Gattung: ***Saprophilus*** Stokes.

Um die vorige Gattung nicht weiter zu belasten, nehme ich die von Stokes aufgestellte Gattung wieder auf. Sie soll kleine ovale Chiliferen umfassen, die dadurch übereinstimmend erscheinen, daß der auf dem ersten Viertel oder Drittel liegende Mund, der nach rechts verschoben erscheint, an seinen Längsrändern je eine äußere Membran trägt. Diese beiden Membranen sind entweder zu einer hinteren Tasche verschmolzen, oder die rechte umklammert die linke, so auch eine Tasche bildend, oder beide sind voneinander unabhängig geblieben. Die Wimperreihen umgreifen den Raum zwischen Mund und Körperpol. Der Körper ist meist dorsoventral abgeplattet, bei einigen fast oder ganz rund. Häufig ist eine Schwanzborste vorhanden:

Saprophilus agitatus Stokes. (Textfig. G_2 a.)

Ich bringe zum Vergleich diese Form, die Stokes als einzige Art der von ihm aufgestellten Gattung erwähnt; ich habe nicht dieselbe Form, wohl aber ähnliche gefunden. Die Zeichnung mag hier genügen; ich bemerke nur (nach Stokes), daß das Tier abgeplattet, sehr metabolisch und beweglich ist. Es hat eine Vorliebe für zerfallende tierische Teile (*gammarus*). Größe ca. 40 μ. Mund oval mit kappenförmiger Membran, die schnell vibriert.

Saprophilus putrinus **spec. nov.** (Textfig. G_2 b, c, H_2 a—c.)

Abgeplattet, mehr breit oval, vorn schwach zugespitzt, linke Seite sehr gekrümmt, rechte fast gerade. Größe 25—30 μ. Mund auf dem ersten Drittel, an den rechten Rand verschoben, relativ groß, oval, mit taschenartig erscheinender Membran. Sie besteht aber aus zwei getrennten Teilen. Am linken Rande steht eine aus ziemlich groben Wimpern locker zusammengefügte Membran; sie steht schräg nach hinten aufwärts und ist am Ende nach rechts umgebogen. Dieses Ende wird von der zarten, langen Membran der rechten Seite umklammert; sie ist am rechten Vorderende inseriert, streckt sich beim Absterben als schmale Fahne, wird dann manchmal noch wieder umgeschlagen.

Vom linken Rande des Peristoms zieht eine Furche nach hinten.

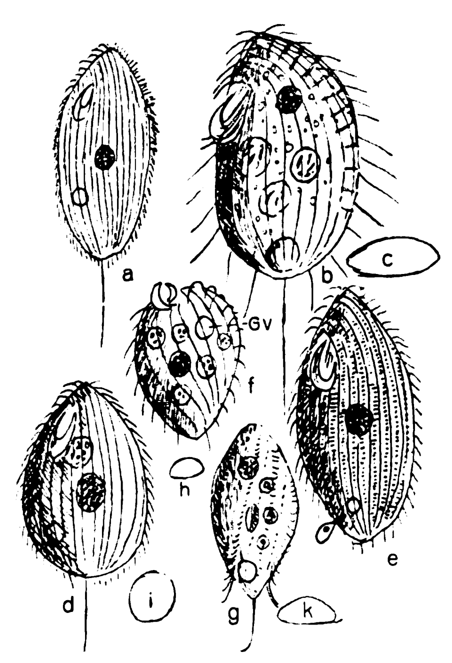
Die Tiere leiden ziemlich schnell unter dem Deckglas und sind dann träge, auch sonst keine schnellen Schwimmer.

Ihre Wimpern sind zwar lang, aber spärlich, die Reihen nicht vertieft, ca. 10 auf der einen Fläche. Vor dem Mund schneiden sie um das etwas abgeschrägte Vorderende der rechten Seite; sie sind hier mit gegen die Membranöffnung schlagenden, gekrümmten Wimpern besetzt. Die Schwanzborste ist halb bis ganz körperlang, sehr zart, besonders gegen das Ende schwer sichtbar.

Die kontraktile Vakuole liegt terminal, der runde Kern mit kleinem Micronucleus weit vorn. Im Plasma sieht man verstreute Granula und meistens mehrere bakterienhaltige Nahrungsvakuolen, die sich neu unmittelbar an der Mundgrube bilden.

Gut entwickelte Exemplare zeigen deutlich kurze, blasse Trichocysten, die die Pellicula höckerig vordrücken.

Das Tier kommt regelmäßig, wenn auch spärlich in der Borsteler Jauchegrube vor. Aus dem Schießstandgeietb habe ich im Sommer in bakterienreichem Bodensatz häufig ganz ähnliche Formen gefunden; sie waren nur etwas länglicher und sehr dicht mit Trichocysten besetzt, daher ganz dicht höckerig.



Textfig. G_2.
a) *Saprophilus agitatus* nach STOKES,
b) *S. putrinus*, ventral und quer, d, i) *S. ovatus*,
e) *S. mobilis*, g, k) *Homalogastra setosa*.

Saprophilus ovatus **spec. nov.** (Textfig. G_2 d, i.)

Diese gleich große (30 μ) in den Umrissen ähnlich ovale, vorn zugespitzte Form unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß sie im Querschnitt fast oder ganz kreisförmig ist.

Die Vakuole liegt vom Hinterende entfernt, auf dem letzten Viertel, ventral, der Kern zentral. Die Bewimperung ist kurz und dicht, die Beweglichkeit größer.

Gefunden, wiederholt in größerer Zahl. in Stratiotestrieben und -knospen. Diese Form deckt sich in allen Merkmalen mit der auch bei ROUX dargestellten *Glaucoma setosa* SCHEW., weicht aber wesent-

lich in der Einrichtung des Mundes von ihr ab; dieser hat eine die äußere Öffnung nach hinten und an beiden Rändern umfassende Taschenmembran, während die *Glaucoma* eine den Mund seitlich und vorn deckende Kappe, dazu eine innere Membran haben soll.

Saprophilus oviformis **spec. nov.** (Textfig. H_2 d, e.)

Entspricht in Größe (30—35 μ) und Gestalt ganz dem vorigen, weicht aber dadurch ab, daß die Schwanzborste fehlt, daß die kontraktile Vakuole weiter nach hinten, nahe dem Pol deutlich links liegt, daß der Mund anders ausgestaltet ist. Die linke Membran erinnert sehr an die von *putrinus*, ist aber nicht aufgerichtet und hinten umgebogen, sondern deckt, flach und schräg nach hinten liegend, die Mundgrube. An derem rechten und halben Hinterrande steht eine zarte, hohe, flackernde Membran. Die Vakuole scheint in ihrer Lage etwas zu wechseln.

Gefunden in größerer Zahl in einem längere Zeit mit dem unteren Ende im Wasser stehenden Glyceriaabschnitt.

Saprophilus mobilis **spec. nov.** (Textfig. G_2 e.)

Diese Form fand ich einmal zu Hunderten im Innern eines im Wasser faulenden Cicutastengels, sonst ein paarmal ziemlich vereinzelt.

Sie erinnert durch Größe und Gestalt (20—30 μ) recht an Stokes' *agitatus*, hat aber keine Schwanzborste und zeichnet sich durch sehr deutliche Querriefelung der Längsstreifen aus; diese wird, wie auch bei einigen Glaucomen, durch eine Fältelung der Pellicula hervorgerufen.

Die Tiere waren recht beweglich, aber nicht metabolisch, die Färbung gelblich.

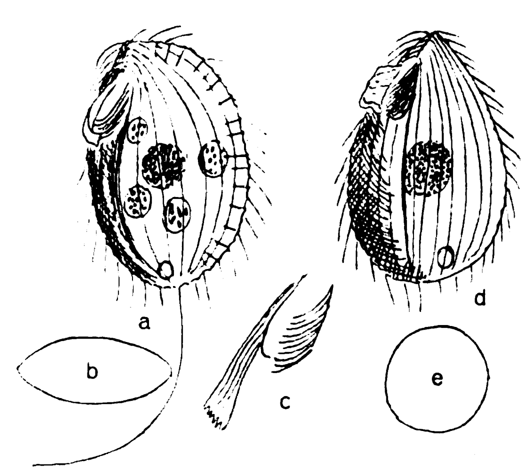
Die Hälfte von ihnen war mit einem kleinen Bodo behaftet, der stets die Gegend der Vakuole befiel, vielleicht durch den Porus eindrang.

Saprophilus scandens **spec. nov.** (Textfig. H_2 f, h.)

Dieses sehr kleine Tier stelle ich nur provisorisch in diese Gattung. Ich habe es wiederholt beobachtet und wohl 20 Skizzen gemacht, ohne über die sonderbare Mundeinrichtung wirklich aufgeklärt zu sein. Es ist nur 15 μ groß, ventral platt, dorsal gewölbt, eiförmig, hinten etwas zugespitzt.

Die Bauchseite ist schwach spiral nach hinten rechts gestreift und locker, etwas starr bewimpert. Der Rücken schien nur vorn

einige Wimpern zu haben, die auch nach der Bauchseite umgreifen. Das Tierchen klettert mit dieser Bauchbewimperung eifrig an Detritusteilen umher und führt dabei mit der linken Membran schnappende Bewegungen aus; sie klappt dabei schnell in die den rechten Vorderrand weit überragende größere rechte Membran hinein.



Textfig. H_2. a) *Saprophilus putrinus*, b) quer, c) *S. putrinus*, Mund, rechte Membran gestreckt, d, e) *S. oviformis*.

Das Tierchen fällt auch dadurch auf, daß die kontraktile Vakuole einen ungewöhnlichen Platz hat, sie liegt im vorderen Drittel links; der runde Kern ist ventral. Zahlreiche Nahrungsvakuolen mit Kleinteilen wandern im Plasma herum. Es scheint von dieser Art noch eine zweite ganz ähnliche Form zu geben, die aber keine Streifung erkennen läßt.

Homalogastra setosa gen. nov. (Textfig. G_2 g, k.)

Auch diese Form zeichnet sich durch reduzierte, nur ventrale Bewimperung aus; sie besteht aus starren, hakenförmigen in Schrägreihen stehenden Wimpern, die auch zum Klettern gebraucht werden. Zwei dieser Reihen überragen mit ihren Wimpern auffallend das Hinterende rechts und links der Endborste, welche dem Tiere auch springende Bewegungen gestattet. Kurz vor dem Hinterende entleert die Vakuole mit häufigen, sehr ruckweisen Kontraktionen ihren Inhalt und erzeugt eine auffällige, Kleinteile mitreißende Strömung nach hinten. Der kleine Kern liegt ziemlich vorn; seltsam ist die kurz hinter die Körpermitte verschobene, mediane Lage des kleinen ovalen Mundes mit linker Membran. Ventral ist das Tierchen ziemlich flach, dorsal stark gewölbt, nach vorn schräg abfallend. Die Körperform ist der Ventralansicht nach spindelförmig zu nennen, kurz vor der Mitte am breitesten, nach hinten zugespitzt, vorn etwas gestutzt. Nahrungsvakuolen mit Kleinalgen und Bakterien. Größe 25—30 $\mu \cdot 12$—15 μ.

Gattung: *Glaucoma* EHRBG.

Ich hatte die Absicht, diese artenreiche Gattung einer späteren geschlossenen Bearbeitung zu überlassen und hatte bis vor kurzem nur eine Art genauer beobachtet. PENARD hat die Gattung um eine beträchtliche Zahl von Arten vermehrt, und das Studium seiner Darstellungen veranlaßte mich, meine eigenen Ansichten über die Charakteristik der Gattung nachzuprüfen.

Ich werde eine solche nach der Darstellung der fünf bis jetzt genau untersuchten Arten geben; vier von ihnen habe ich erst jetzt im Dezember 1925 in den Glyceriastengelteilen aus dem Seerosenteich gefunden (siehe *Platyophrya angusta*).

Glaucoma avellana spec. nov. (Textfig. J_2 f, g, h, i, k.)

Größe 30—60 μ, ventral abgeflacht, dorsal stark gewölbt, farblos; Gestalt erinnert in der Ventral- oder Dorsalansicht wegen der kurzen Zuspitzung des Vorderendes sehr an eine Haselnuß. Dadurch ist sie von der vorn gerundeten *scintillans* deutlich unterschieden, entspricht im übrigen wohl ganz diesem Typus der Gattung. Kern rund, zentral mit anliegendem Micronucleus. Vakuole links auf dem letzten Fünftel, After terminal. Wimperreihen sehr eng, sehr dicht mittellang bewimpert, die Reihen stoßen vor dem Munde an einer schrägen Leiste, die zur vorderen Spitze führt, zusammen.

Das interessanteste und meines Erachtens für die Gattungsdiagnose wichtigste Organ ist die Mundeinrichtung, die unter allen Chiliferen hier die größte Vollkommenheit erreicht hat. SCHEWIAKOFF gibt eine recht gute Darstellung davon. Ich habe seine Arbeit aber jetzt nicht zur Hand, will mich auch lieber auf meine eigenen Beobachtungen beschränken.

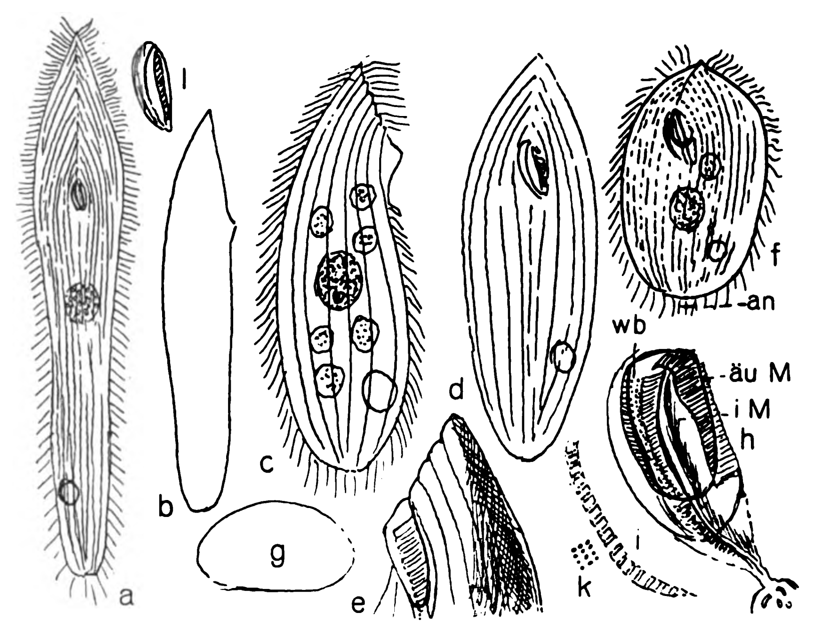
Die Schlundgrube ist wie bei *scintillans* relativ groß, etwa $^1/_5$—$^1/_4$ der Körperlänge. Sie zieht sich vom ersten Viertel schräg von rechts nach links und erreicht mit ihrem trichterförmigen Hinterende fast die Körpermitte. Die hintere zugespitzte Hälfte ist durch das Ectoplasma verdeckt; die vordere etwa ovale Hälfte ist ventralwärts offen. Sie wird hier von allen Seiten von einer aufsteigenden starren Ectoplasmafalte umfaßt; diese beginnt an der linken Vorderecke niedrig, steigt nach hinten, dann rechts, dann nach vorn gleichmäßig an und erreicht ihre größte Erhebung über die Körperfläche an der rechten Vorderecke. Dieser Saum der rechten Mundseite erscheint beim Rotieren als dreieckig vorragende, etwas ausgehöhlte Lippe. Ich mache im voraus darauf aufmerksam,

daß diese vorspringende Ectoplasmalippe am rechten Mundsaum mir als ein ganz konstantes Merkmal der Gattung erscheint.

Die äußere Öffnung des Saumes ist ein hinten gerundetes längliches Rechteck.

Drei membranartige, unter sich aber ganz verschiedene Organoide bilden die Ausrüstung dieser Schlundgrube.

Am linken Seitenrand und mehr oder weniger zum Vorderrand gekrümmt steht eine etwa rechteckige, aus Cilien deutlich aber fest zusammengefügte Membran; es ist die sog. äußere Membran;



Textfig. J₂. a) *Glaucoma sagitta*, ventral, b) rechts, l) Mund, c) *Gl. Maupasi* rechts, d) ventral, e) Vorderende links, f) *Gl. avellana*, ventral, g) quer, h) Mund, *wb* = Wimperband, i) Wimperbandbasis stark, k) sehr stark vergr.

sie ist aber bei dieser Art am inneren Grunde des linksseitigen Saumes inseriert; ihr hinteres Ende erreicht nur den hinteren Rand der äußeren Öffnung. Bei den gewöhnlich zur Beobachtung kommenden schon leidenden Tieren ist sie meistens sehr eingezogen und kann leicht übersehen werden; bei frischen Exemplaren klappt sie lidartig in sehr schneller Folge über die äußere Öffnung.

Die anderen beiden Gebilde sind auf dem dorsalen Grunde der Grube befestigt und ziehen sich, allmählich niedriger werdend bis zum Trichterende, dem Anfang des kurzen Pharynx. Die linke von

ihnen, die sog. innere Membran ist ein eigentümliches Gebilde; man erkennt keine cilienartige Querstreifung an der derben, glänzenden nach rechts ausgebeulten Platte, eher bei sehr starker Vergrößerung feine Längsstreifen. Ihr äußerer Rand erscheint verdickt oder wulstartig umgebogen; sie klappt und zuckt andauernd nach rechts und zugleich nach hinten und zwar gegen das dritte membranähnliche Gebilde, das bisher meines Wissens übersehen worden ist. Wenigstens erwähnt ROUX, der sich sehr auf SCHEWIAKOFF stützt, nichts davon; so wird der letztere Forscher es auch wohl übersehen haben.

Nur PENARD hat es beobachtet und zwar bei einer typischen *Glaucoma*, die er merkwürdigerweise als *Balantiophorus chaetophorae* PEN. bezeichnet, während die bei ihm vorhergehenden sechs als *Glaucoma* bezeichneten Arten zum mindesten sehr zweifelhafte Glieder dieser Gattung sind.

Er schreibt über diese zweite innere Membran „l'autre à droite, striée distinctement en travers; de plus une ligne de cils constamment en mouvement, court tout le long de cette seconde lèvre; toutes deux, en même temps, se meuvent en s'écartant ou se rapprochant, et quelquefois viennent s'abattre l'une sur l'autre, simulant ainsi une seule lèvre médiane que l'on voit faiblement onduler".

Dieser trefflichen Darstellung brauche ich nur wenig hinzuzufügen, nämlich daß die zweite innere „Lippe" gar keine Membran im eigentlichen Sinne ist, sondern ein Gebilde aus freien, allerdings sehr dicht stehenden Wimpern. Stellt man das Objektiv auf die obere Kante, so sieht man drei sehr nahe Reihen freier, spielender Wimperendungen. Stellt man auf den Grund des Gebildes ein, so sieht man eine schmale Zone mit eng-gestellten Querstreifen. Bei 1000facher Vergrößerung zerfällt jeder kurze Streifen deutlich in drei Wimperinsertionen.

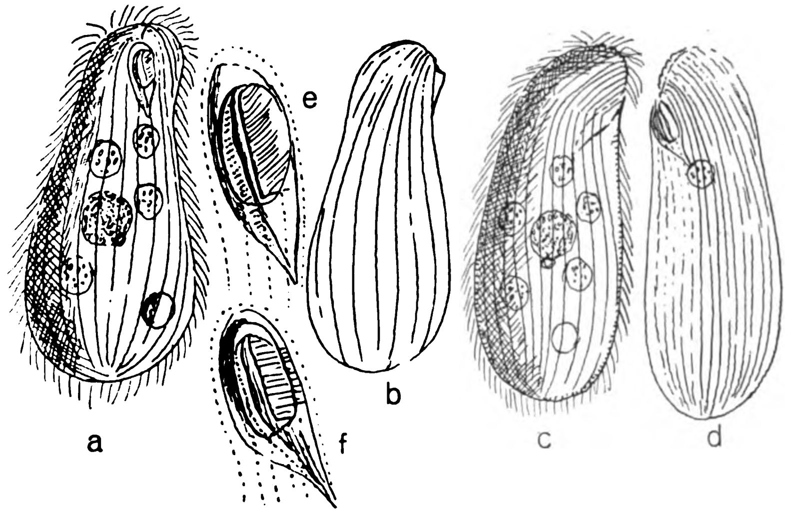
Diese Mundeinrichtung wiederholt sich bei allen von mir beobachteten *Glaucoma*-Arten; nur bei einer „sagitta" mihi war sie zu klein, um alle Einzelheiten zu zeigen.

Glaucoma ficaria spec. nov. (Textfig. K_2 a, b, e.)

Diese Art ist die einzige, die ich außer den vier aus den Glyceriastengeln stammenden genauer untersucht habe. Sie ist nicht identisch mit den von SCHEWIAKOFF und ROUX als *pyriformis* dargestellten, die eine gut ausgeprägte Eiform mit vorderer gleichmäßiger Spitze zeigen. Sie stammt aus Stratiotestrieben aus dem Schießstand und wurde in großer Zahl bei durch aus konstanter Größe (40—50 μ) und Gestalt angetroffen.

Das Vorderende ist deutlich eingezogen und gleichmäßig gerundet wie auch das zirka doppelt so breite Hinterende. Kern und Vakuole und After genau wie bei der vorigen Art. Streifung weitläufig, Bewimperung dicht, kurz und weich.

Der Mund liegt ganz nahe dem vorderen Pol; die Mundgrube liegt auch schräg und ist genau so gebildet wie bei *avellana*, nur daß der Ectoplasmasaum des linken Randes in der Mitte unterbrochen ist und die Insertion der äußeren Membran hier also frei liegt.



Textfig. K_2. a) *Glaucoma ficaria*, ventral, b) *Gl. ficaria*, rechts, e) *Gl. ficaria*, Mund, c, d, f) *Gl. colpidium*.

Glaucoma colpidium Schew. (Textfig. K_2 c, d, f.)

Eines der gemeinsten Infusorien, in Größe und Gestalt recht variabel (40—100 μ) sehr leicht mit *Colpidium colpoda* zu verwechseln (z. B. bei Maupas). Pellicula in den Zwischenstreifen oft deutlich gefältelt. Im übrigen siehe Schewiakoff.

Mund mit sehr stark vorspringender rechtsseitiger Lippe. Saum am linken Rande niedrig, so daß die äußere Membran fast frei inseriert ist.

***Glaucoma Maupasi* nom. nov.** (Textfig. J_2 c, d, e)
syn. ***Glaucoma acuminata* spec. nov.**
„ ***Glaucoma pyriformis*** Maupas

45—60 $\mu \cdot$15—20 μ lang oval, vorn scharf zugespitzt, Querschnitt rund, bei geschrumpften Tieren dorsoventral abgeflacht und manch-

mal tordiert. Kern, Vakuole, After normal. Von der vorderen Spitze zieht sich median der Bauchfläche ein schwacher Kiel zur Mundgrube, an dem von beiden Seiten 7—8 ziemlich weit gestellte Wimperfurchen zusammentreffen. Die Bewimperung ist hier etwas länger und dichter zusammengedrängt (präoral). Der Kiel ist etwa so lang wie die schräg liegende Mundgrube (ca. $^1/_6$ der Körperlänge). Rechte Lippe scharf dreieckig vorspringend, Mundsaum vorn und links fehlend; äußere Membran hier frei inseriert; innere Membranen wie vorher. Vorkommen nicht so zahlreich wie die anderen zirka 50 Exemplaren beobachtet. (Über die Änderung des Namens siehe Anmerkung am Schluß der Gattung.)

Glaucoma sagitta spec. nov. (Textfig. J_2 a, b, l.)

Eine besonders beim ersten Auftreten ganz auffallende, überschlanke zierliche Form von ca. 60—70 μ Länge und nur 10 μ Breite. Später wurden die Exemplare kürzer und dabei etwas breiter, etwa 50·12 μ. Querschnitt rund. Ich betrachte durchweg die zuerst sich zeigenden Formen, und wohl mit Recht, als die normalen, während die späteren wohl eher als Degenerationsformen anzusehen sind.

Die „normalen“ Formen waren in der vorderen Hälfte keulenförmig verdickt und ganz lang und scharf zugespitzt, die „degenerierten“ gleichmäßig schlank mit wenig kürzerer Spitze.

Das Ectoplasma ist eigenartig matt, was durch die sehr eng liegenden Wimperinsertionen, die enge Streifung und die unmittelbar unter dem Ectoplasma liegenden feinen Granula hervorgerufen wird.

Der Mund ist sehr klein, median auf dem ersten Viertel bis Drittel; von hier zieht sich bis zur Spitze schwach kielartig die typische Leiste.

Bewimperung wie bei der vorigen Art, vorn überaus dicht, hinten etwas lockerer. Der Mund zeigte deutlich die rechtsseitige vorspringende Ectoplasmalippe, die freiliegende äußere und eine innere Membran. Das rechts davon liegende Wimpergebilde war wegen der Kleinheit nicht zu erkennen. Aber da auch Kern und Vakuole ganz den Verhältnissen der anderen Glaucomen entsprechen, darf wohl mit Sicherheit dieses Tier der Gattung zugefügt werden.

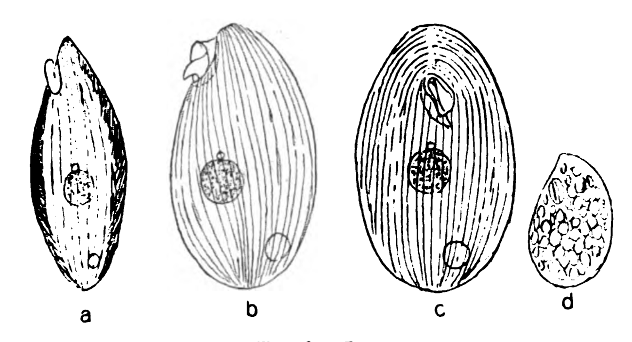
Kurze Charakterististik der Gattung *Glaucoma* EHRENBERG. (Textfig. L_2 a—d.)

Vor allen anderen Merkmalen gebührt hier der hochentwickelten Mundeinrichtung die entscheidende Bedeutung für die scharfe Umgrenzung der Gattung.



Die schräg in der vorderen Ventralfläche liegende, nach dem kurzen Schlunde zugespitzte Schlundgrube ist in ihrer vorderen breiteren Hälfte geöffnet. Der Rand ist von einer aufsteigenden Ectoplasmafalte umgeben, von der wenigstens die dreiseitig vorspringende Lippe des rechten Randes stets vorhanden ist.

Die Ausstattung der Grube besteht in einer äußeren Membran am linken Rande, einer medianen, derben inneren Membran und einem rechts daneben liegenden dreireihigen Wimperbande. Die beiden letzteren Gebilde sind am dorsalen Grunde der Grube inseriert und ziehen sich bis zur äußeren Mündung des Pharynx. Auch die Lage der kontraktilen Vakuolen, die stets ein gutes Stück vom hinteren Pol entfernt wohl stets dorsal liegt, ist charakteristisch.



Textfig. L_2.
a) *Glaucoma pyriformis* nach Maupas, d) *Gl. pyriformis*, degenerierte Form nach Maupas, b) *Gl. pyriformis* nach Schewiakoff, c) *Gl. scintillans* nach Schewiakoff.

Die nachträgliche Aufnahme der Beobachtungen dieser fünf Glaucomen in diese Arbeit veranlaßte mich, mir noch einmal Schewiakoff (1889) und Maupas (1883) gründlich auf diese Gattung hin durchzusehen.

Einerseits interessierte mich die Darstellung der Mundeinrichtung von Schewiakoff, andererseits wollte ich gern die Identifizierungen nachprüfen.

In der Darstellung der Mundeinrichtung weicht Schewiakoff beträchtlich von mir ab.

Besonders die Auffassung des von mir als Ectoplasmasaum bezeichneten Randes ist bei ihm eine ganz andere. Er betrachtet den Teil, der den rechten Rand nach vorn ansteigend begleitet, dann den Vorderrand umzieht und am linken Rand sich senkend wieder der Körperoberfläche näher kommt, als eine „äußere“ kappenförmige undulierende Membran, während ich in dem ganzen Gebilde

eine kontinuierliche Fortsetzung der Ectoplasmadecke sehe, die den hinteren Schlundtrichter ventralwärts bedeckt.

Die am linken Rand (innen am Grunde des Saumes) inserierte lidartige, von mir als „äußere" bezeichnete Membran hat er nicht beobachtet, ebensowenig die dreireihige Wimperzone, die rechts der starken inneren Membran bis zum Pharynx zieht. Diese ist dagegen von PENARD bei *Balantiophorus* (recte *Glaucoma*) *chaetophorae* wenn auch etwas anders gesehen worden, der aber die äußere Membran auch nicht angibt. Seine schriftliche Darstellung ist an dieser Stelle nicht eingehend genug; aber aus der Zeichnung würde ich auf volle Übereinstimmung mit meiner Auffassung schließen. Die dagegen von PENARD unter *Glaucoma* dargestellten, meist in Moosen angetroffenen Arten scheinen kaum mit *Glaucoma scintillans* in eine Gattung zu gehören; die Mundeinrichtung, die Lage der Vakuole weisen zu wenig Übereinstimmung damit auf.

Es kam mir gelegen, daß sich in einem länger stehenden Sammelglase genügend Exemplare der *Glaucoma scintillans* vorgefunden hatten. Ich beschloß, meine Untersuchung der Glaucomen daran noch einmal auf das Genaueste nachzuprüfen.

Dabei zeigten sich jedoch immerhin beträchtliche Unterschiede gegenüber der Darstellung SCHEWIAKOFF's und ROUX' nicht nur mit Bezug auf die Mundeinrichtung, sondern auch auf andere wesentliche Merkmale, so daß ich mich leider gezwungen sehe, auch diese so häufige Form noch einmal von Grund auf darzustellen. Ich werde mich so kurz als möglich fassen.

Glaucoma scintillans EHRBG. (Textfig. M_2.)

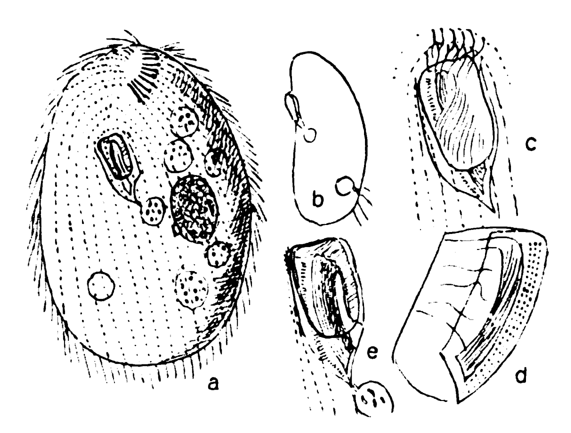
Größe 35—50 μ. Gestalt eiförmig, hinten breit, vorn schärfer gerundet, rechte Seite gerader als die stark gebogene linke; Ventralfläche platt, Rücken gewölbt. SCHEWIAKOFF zeichnet die Ventralseite auch gewölbt und bilateral symmetrisch mit median liegendem Mund.

Der Mund war bei meiner Form sehr deutlich nach rechts verschoben; er nahm etwa das zweite Viertel ein.

Interessant ist der Verlauf der Wimperreihen. Um die Mundgrube ziehen vorn 3—4 Reihen mit einem leichten Knick herum. Die übrigen den Mund umziehenden Reihen zeigen ein besonderes Verhalten. Jede weitere von links kommende Reihe endigt vorn mit einer Wimper, auf welche noch eine ca. 2,5 μ lange Rippe die Reihe fortsetzt. Die 8—10 Rippchen bilden einen nach rechts konkaven Gürtel, der bis zum vorderen Pol zieht. Von diesen nach

rechts konvergierenden Rippen weichen nun die Reihen der rechten Seite scharf nach rechts und überschneiden den rechten Vorderrand, um auf dem Rücken wie alle Reihen ziemlich gerade nach hinten zu ziehen. Die zwischen den Reihen, die den Mund umziehen, freibleibende ventrale Fläche wird von sechs Reihen ausgefüllt, die zum Teil auf dem rechten Ectoplasmasaum, zum Teil auf der Schlunddecke ihren Ursprung nehmen. Alle ventralen Reihen laufen etwa in der Richtung der schrägen Mundgrube, schräge von rechts nach links, wobei ein Teil der linken auch auf die Rückseite tritt. Ganz terminal bleibt ein länglicher Spalt für den After frei.

Die Vakuole liegt ein Fünftel des Körperendes vom Hinterpol, und zwar soweit wie der Mund nach rechts verschoben (die anderen Glaucomen zeigten sie fast immer links), sie mündet dorsal mit deutlichem Porus. Dorsal stehen nahe dem Hinterende einige etwas dickere und starre Tastborsten; die übrigen Wimpern sind zart, ziemlich kurz und sehr dicht; die Ventralbewimperung (wegen der engeren Reihen dichter als dorsal) dient auch zum Kriechen.



Textfig. M_2. *Glaucoma scintillans*, ventral, b) links, c) Mund mit äußerer Membran flimmernd, e) Mund mit äußerer Membran erstarrt, d) Mund in Durchsicht vom Rücken, zeigt Insertion der inneren Membran am linken Rand; rechts neben ihr die Insertion des dreireihigen Wimperbandes.

Der Kern ist groß, unregelmäßig kugelig, sehr feinkörnig mit kleinem anliegenden Micronucleus.

Die Mundeinrichtung nahm natürlich meine Aufmerksamkeit am meisten in Anspruch. Sie deckt sich beinahe vollkommen mit der von *avellana* mihi. Aber die mit äußerster Anstrengung durchgeführte Untersuchung brachte einerseits Klärung einiger Fragen, andererseits neue Schwierigkeiten, die nicht mit Sicherheit zu lösen sind.

Die hochstehende Vorderecke des rechten Saumes hat außen eine Reihe dichter, feiner Wimpern. Die von mir sog. äußere Membran zieht vom linken Rand ganz um den Vorderrand. Die

rechts in der Grube stehende Wimperzone zeigte sich deutlich dreireihig; ob eine Verklebung stattgefunden, war auch hier nicht sicher festzustellen. Bei Druck zerspaltet sie wenigstens in drei Längsreihen.

Das in der Mitte der Grube liegende türkenschwertähnliche, nach rechts konvexe Organell wurde auf das Gründlichste untersucht, von der Ventralseite zeigte es sich immer deutlich längsgestreift (eine vorzügliche Probe für die Auflösungsfähigkeit des Objektivs). Bei 1500 × zerfielen die Längsstreifen in Punktreihen.

Sehr notwendig war eine Betrachtung bei Durchsicht vom Rücken her.

Es zeigte sich, daß dieses auffallende Gebilde dorsal nicht befestigt ist; es scheint quasi in der Grube zu schweben.

Diese Erfahrung zwang mich zur größten Aufmerksamkeit.

Drei lange beobachtete Exemplare klärten mich über die Einrichtung auf; zwei wurden dorsal, eins ventral gesehen.

Nach langem Aufenthalt unter dem Deckglas wird das Flimmern der „äußeren“ Membran, das Klappen der „inneren“ langsamer. Schließlich klappt nur noch diese von Zeit zu Zeit.

Das Tier wird mehr und mehr gedrückt; plötzlich reckt sich die „äußere“ Membran, die wie ein aufgeschlagenes Augenlid in Ruhe war, über die ganze äußere Öffnung, ebenso erstarrt die innere und es zeigt sich ganz deutlich, daß die „innere“ nur der umgeknickte Rand einer unterhalb der äußeren auch an der linken Grubenwand inserierten Membran ist.

Wie sie aber vorher eigenartig gefaltet sein muß, kann man nur konstruieren oder vielleicht durch einen glücklich geführten Schnitt zeigen.

Was die Identifizierung der Arten anbetrifft, so erkannte ich beim ersten Blick auf Taf. 19 Fig. 26 der Arbeit von MAUPAS, daß dieses Infusor das von mir als *Gl. acuminata* bezeichnete sei. Der sehr ausführliche Text bestätigte diese Meinung; allerdings scheint er in dem dreiseitig vorspringenden Teil eine bewegliche „rechte“ Membran gesehen zu haben; die linke, hier recht deutliche Membran hat er auch dargestellt, nicht aber die inneren, die ich ganz analog den anderen Arten gefunden habe.

Merkwürdigerweise nennt er dieses schlanke Tier *pyriformis* (er gibt die Breite wechselnd von $^1/_4$—$^2/_3$). Meiner Meinung nach sind die plumpen Tiere krankhaft deformiert, was bei längerem Stehen einer Kultur auch bei anderen Infusorien vorkommt. MAUPAS zeichnet und beschreibt ein solches Exemplar mit blasigem Plasma

und verschwundener Pelliculastreifung, das sind sichere Anzeichen für eine krankhafte Entstellung; aber auch da ist das scharf zugespitzte Vorderende erhalten; ich selber habe solche Exemplare bei dieser Art nicht beobachtet, wohl aber oft genug bei anderen.

Auf solche Exemplare hin identifiziert MAUPAS sein Infusor mit *Leucophrys pyriformis* EHRENB. und *Trichoda pyriformis* STEIN. Da der Name *pyriformis* irreführend ist, wie er auch SCHEWIAKOFF und ihm folgend ROUX verleitet hat, eine augenscheinlich andere Art als *pyriformis* zu bezeichnen, so schlage ich vor, diese letztere fortan *Gl. pyriformis* zu nennen, die von mir als *acuminata* beschriebene aber zur Erinnerung an MAUPAS' Autorschaft als *Gl. Maupasi* zu führen.

Schon ein oberflächlicher Vergleich der Skizzen, die ich nach den beiden Autoren beigefügt habe, zeigt, daß man die beiden Formen nicht verwechseln kann: *Gl. Maupasi* schlank, vorn spitz mit 18—20 Streifen.

Gl. pyriformis SCHEW. eiförmig, vorn flach gerundet mit circa 40 Streifen. Um eine Möglichkeit des Vergleichs von *Gl. avellana* mihi mit *scintillans* EHRBG. zu bieten, habe ich diese vorn gerundete Form nach SCHEWIAKOFF auch skizziert.

Zugleich zeigen die beiden Skizzen nach SCHEWIAKOFF, dessen Auffassung von der Mundeinrichtung der Glaucomen.

Paraglaucoma rostrata spec. nov. (Textfig. N_2.)

Diese Art ähnelt in Größe (45—55 μ) und Gestalt sehr der oben beschriebenen *Glaucoma Maupasi*, steht auch der Gattung sehr nahe, darf aber nach der soeben scharf umrissenen Diagnose keinen Platz darin finden.

Gestalt schlank oval, bei nahrungsfreien Exemplaren fast cylindrisch, im Querschnitt rund, hinten rund, vorn zugespitzt mit einem geraden ventralen präoralen Kiel.

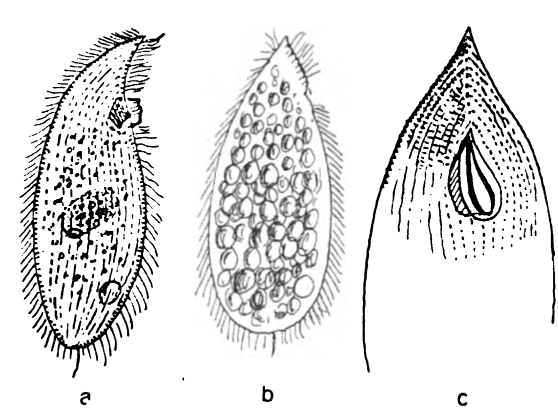
Die Schlundgrube liegt auf dem ersten Viertel; ihre Mündung ist ein schrägliegendes, vorn zugespitztes Oval. Von hier senkt sich die Grube schräg nach hinten ein; die Nahrungsvakuole bildet sich sehr nahe der hinteren Ecke der in der Seitenansicht etwa rhombischen Grube. Ein äußerer Ectoplasmasaum fehlt gänzlich, statt der rechtsseitigen starren Lippe der Glaucomen findet sich eine sehr zarte, flackernde, hohe, echte Membran.

Auf dem Boden der Schlundgrube sieht man eine gedoppelte, hinten zu einer Tasche geschlossene, innere Membran, deren beiden freien Ränder besonders hinten den Rand der Grube etwas über-

ragen; diese Membran zuckt hastig; der Seitenansicht nach scheint sie an der schräg nach hinten gerichteten Vorderwand der Grube inseriert zu sein.

Die Streifung des Tieres ist sehr eng; man zählt auf einer Seite etwa 15 Reihen, die sich nach dem präoralen Kiel sehr zusammendrängen. Die Reihen sind dicht mit kurzen abstehenden, lebhaft bewegten Wimpern besetzt. Hinten hebt sich eine wenig verlängerte Endwimper kaum ab.

Die Zwischenstreifen sind sehr deutlich quergefältelt, so daß am optischen Rande fast kurze Trichocysten vorgetäuscht werden. Der große, oft etwas ovale feinkörnige Kern liegt zentral; er zeigt schon ungefärbt einen mittelgroßen, eiförmigen, an einem Ende zugespitzten Micronucleus. Die Vakuole liegt etwa $^1/_5$ der Länge vom hinteren Pol, aber rechts, wohl etwas dorsal.



Textfig. N_2. *Paraglaucoma rostrata.*
a) rechts, Schnabelform bei stark ernährten Tieren,
b) dasselbe nach Aufblähung, c) Vorderende ventral.

Eigenartig war die Veränderung, die die Tiere nach einigen Tagen zeigten. Sie waren vollgepfropft mit grünlichen Nahrungsvakuolen; der Rumpf war stark erweitert und die vordere Spitze vom Munde ab hyalin bleibend stark eingezogen, die Spitze daher schnabelartig vorspringend. Beobachtet im Januar 1926. Fundstelle ein ausnahmsweise untersuchtes Moosfleckchen von einer Feldsteinmauer hinter Eißendorf bei Harburg.

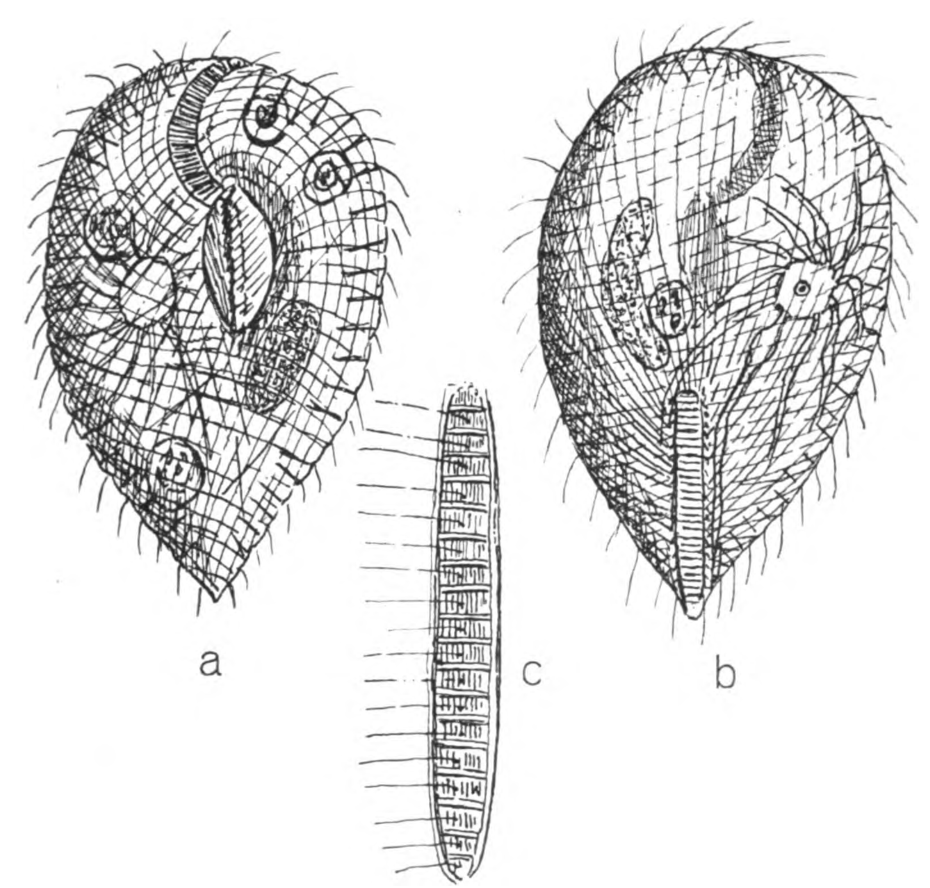
Disematostoma Bütschlii Lauterborn. (Textfig. O_2.)[1] var. *minor* var. nov.

Seit Lauterborn's trefflicher Darstellung dieser morphologisch sehr interessanten Art scheint sie nicht wieder beobachtet zu sein.

[1]) In letzter Zeit fand ich aus einem anderen Tümpel Hunderte von Exemplaren dieser Form. Sie waren in Größe und Gestalt so beständig, daß sie von der doppelt so großen, viel plumperen Art Lauterborn's als var. abgetrennt werden muß.



Ich finde sie während des Sommers ziemlich regelmäßig (bis jetzt wohl gegen 20 Exemplare) in einem einzigen Moortümpel des Eppendorfer Schießstandgebietes und zwar da, wo man den alten Schießstand nach Norden zu verläßt, hinter dem abgetragenen Kugelfang, links am Wege. Am sichersten finde ich sie zwischen den jüngsten Blättern der Stratiotespflanzen (überhaupt eine gute Fundstelle).



Textfig. O_2. *Disematostoma Bütschli.* a) ventral, b) dorsal, c) dorsale Leiste.

Beschreibung:

Größe beständig zwischen 50 und 60 μ, Lauterborn gibt 150 μ. Gestalt umgekehrt eiförmig mit breitem Vorder- und zugespitztem Hinterende, deutlich bis ganz wenig dorsoventral zusammengedrückt.

Nach der Mundgrube zu ist die Bauchfläche etwas eingedrückt. Die ungefähr $^1/_4$ körperlange, ovale Mundgrube liegt wenig links

der Mediane und bedeckt ungefähr deren zweites Viertel. Sie trägt an jedem Seitenrand eine große, derbe, oft zersplissen aussehende Membran, und zwar scheint mir die linke über die rechte zu schlagen. LAUTERBORN zeichnet sie nach außen gegeneinander schlagend.

Rechts vom Vorderende der Grube zieht sich in einem nach links offenen Bogen ein sehr merkwürdiges quergestreiftes Band zum vorderen Körperpol. Es macht mit seinen sehr eng liegenden Querrippen ganz den Eindruck einer Feile (*sh. Glauc. scint.*) LAUTERBORN zeichnet hier eine scharf abgesetzte ebenso verlaufende flache Rinne.

Axial diesem Bande gegenüber zieht sich dorsal an dem spitzen hinteren Pol ein meiner Beobachtung nach ähnliches Gebilde in derselben Länge (gut $^1/_3$ des Körpers) gerade vorwärts; es liegt etwas erhaben über der Rückenfläche. Es hat zwei parallele Längsrippen, zwischen denen ziemlich weitgestellte Querrippen verlaufen. Auf den so begrenzten, etwas vertieften, rechteckigen Feldern steht im Mittelpunkt je eine Wimper.

Zwischen beiden verläuft die dichte Körperstreifung, so daß die am rechten Rande des vorderen Bandes und der Mundgrube ansetzenden Wimperreihen, im Bogen um die rechte Körperseite herumlaufend, an dem rechten Rand der dorsalen Leiste endigen und ebenso an der linken Körperhälfte. Diese Cilienfurchen sind nur ziemlich zart.

Dieses System wird von einem zweiten tieferen Furchensystem geschnitten, welches den optischen Rand des Körpers deutlich kerbt. Es beginnt rechts und links neben dem vorderen ventralen Bande, diesem ziemlich parallel und geht hinter dem Munde in geschlossene, von rechts nach links abfallende Furchen über. Auf der Rückseite ist es mir bis jetzt nicht mit Sicherheit gelungen, den genauen Verlauf des zweiten Furchensystems festzustellen. LAUTERBORN erwähnt es merkwürdigerweise nicht, sondern zeichnet eine Felderung wie bei *Paramaecium*. Die Wimpern sind zart und kurz, aber ziemlich eng gestellt. Auf dem Rückenkiel sind sie länger und derber.

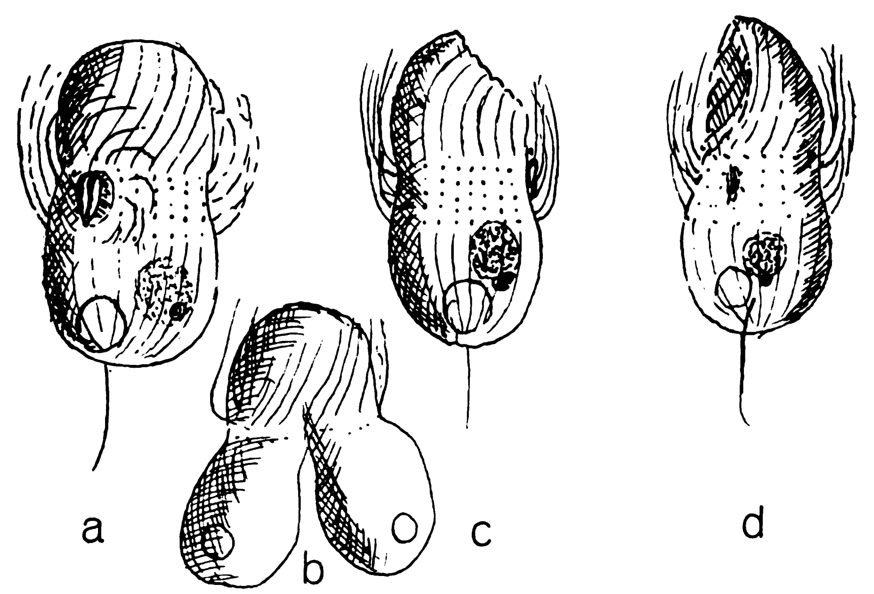
Der Kern liegt dorsal vom Munde; er ist länglich oval bis wurstförmig.

Die kontraktile Vakuole liegt rechts dorsal in der Körpermitte; sie wird von strahligen, mit Ampullen versehenen Kanälen gespeist. Die beiden, die rechts und links des hinteren Wimpernbandes verlaufen, sind besonders deutlich. Das Plasma ist hyalin; es enthält meistens einige Nahrungsvakuolen mit kleinen Algen als Inhalt. Im Ectoplasma stehen mehr oder weniger dicht kurze Trichocysten; auch findet man manchmal im Plasma verstreut einige lange, zarte

Trichocysten. Die Tiere sind wegen ihrer Unruhe schlecht zu beobachten. Obgleich sie sich meistens nicht aus dem Gesichtsfeld bewegen, holpern und rotieren sie doch selbst bei engem Deckglas ständig hin und her.

Urozona Bütschlii Schew. (Textfig. P_2.)

Urozona Bütschlii findet sich in den beiden Arbeiten von Schewiakoff und Roux ausführlich dargestellt. Beide stimmen in Ausführung und Zeichnung so sehr überein, daß an eine Fehlbeobachtung eigentlich nicht gedacht werden kann. Besonders stellen sie die äquatoralen Wimperkränze fast gleich dar, nur daß Roux die Wimpern relativ kürzer zeichnet; aber beide so, daß die Wimpern gerade und im rechten Winkel vom Körper abstehen.



Textfig. P_2. *Urozona Bütschlii.* a) ventral, b) conjugiert, c) rechts, d) links.

Da meine Beobachtungen gerade in dieser Beziehung gar nicht mit denen der beiden früheren Autoren vereinbar sind; auch sonst noch Abweichungen zu erwähnen sind, müßte ich die von mir beobachtete Form als besondere Art betrachten. Da aber die Exemplare dreier weit auseinander liegender Fundstellen übereinstimmten, nehme ich an, daß es nur die eine Art gibt, die wohl wegen ihrer Unruhe von beiden Forschern nach fixiertem Material beobachtet worden ist; dabei sieht die Bewimperung tatsächlich so verstümmelt aus.

Die Tiere fanden sich in einem Sammelglas aus den rechts liegenden Schießstandtümpeln, erst vereinzelt, dann einige Tage zahlreicher und verschwanden bald. Später fanden sie sich regelmäßig in einem Schießstandtümpel, fanden sich auch in Proben aus dem Stadtgraben, wenn diese einige Zeit standen. Sie pflegen sich stets um ein Detritushäufchen zu versammeln und tanzen da scheinbar gemeinsam wie ein Mückenschwarm.

Beschreibung:

Größe nur 15—20 μ. Schewiakoff-Roux geben das Doppelte.

Gestalt bei schwächerer Vergrößerung (325) ungefähr wie aus zwei Kugeln zusammengefügt, die vordere etwas kleiner als die hintere. Die flache Einschnürung zwischen beiden zeigt 5—6 äquatoriale Kränze von halbkörperlangen, zarten Wimpern, die dicht am Körper umbiegen und nach vorn gerichtet erscheinen.

Die Tierchen sind sehr unruhig und daher schwer zu beobachten. Zeitweise kreiseln sie um ihre laterale Querachse oder in ganz engem Kreise um einen ventral liegenden Punkt; dann schnellen sie plötzlich ein Stückchen davon, um wieder zu kreiseln.

Sie sterben unter dem Deckglas bald ab, werden kurz vorher ruhiger, und man kann sie dann mit dem Immersionssystem beobachten; dieses zeigt manches deutlicher:

Der kleine Mund hat rechts einen vorspringenden Rand und links eine Membran, er liegt innerhalb des Wimpergürtels.

Die deutlich punktförmig erscheinenden Wimperinsertionen stehen im Gürtel in kurzen Längsreihen, die sich sowohl auf den vorderen wie auf den hinteren Körperteil als zarte, aber deutliche Furchen fortsetzen. Hinten verlaufen diese meridional, vorn schwach spiralig von links hinten nach rechts vorn.

(Schewiakoff und Roux geben an, daß die beiden wimperlosen Körperteile ungestreift sind). Ventral setzt sich am vorderen Körperteil eine ebenso etwas spiralig verlaufende Fläche deutlich von der gleichmäßig gekrümmten übrigen Oberfläche ab. Besonders bei absterbenden Tieren zeigen sich hier scharfe Seitenränder.

Die Wimpern zeigen jetzt bei der genauen Betrachtung, daß sie um den vorderen Körper im Wirbel rechts herumschlagen: sie sind etwa halbkörperlang und parallel zur Längsachse nach vorn umgebogen.

Besonders um den Mund herum schlägt ein enger Wirbel, den ich aber nicht in den genauesten Einzelheiten darstellen kann.

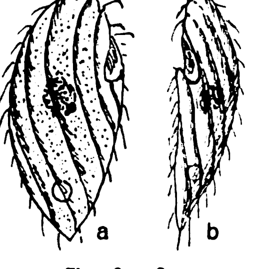
In allen anderen Dingen stimmt diese Art mit der von Schewiakoff

beschriebenen überein. Der runde Kern mit kleinem, anliegendem Micronucleus liegt hinten links; die kontraktile Vakuole ziemlich terminal rechts. Hier ist eine halbkörperlange, manchmal am Ende etwas gekrümmte, zwar außerhalb aber nicht schief zur Längsachse stehende Endborste inseriert; sie entspringt nicht am hinteren Pol, nach SCHEWIAKOFF seitlich ventral, nach meinen Beobachtungen eher dorsal.

Aristerostoma minutum gen. nov. (Textfig. Q_2.)

Diese kleine (20 μ) Form fand ich einmal zu Hunderten im Innern von Stratiotestrieben mit zahlreichen kleinen farblosen Paramäcien (*bursaria*), die dort als ganz regelmäßige Bewohner anzutreffen sind.

Das Tierchen ist langoval, vorn etwas kürzer als hinten zugegespitzt; ventral platt, dorsal flach gewölbt, weitläufig und tief spiral gefurcht. Kern rund, zentral, Vakuole im Hinterende, nicht terminal. Bewimperung weitläufig, mittellang; das Tierchen schwimmt sehr unruhig hin und her und ist schwer zu fassen. Der Mund ist ein Ausschnitt, der vom linken Ventralrande auf dem ersten Drittel in die linke Seite der Rückenwölbung etwas nach hinten sich erstreckt. Ventral vom rechten Rande schlägt eine Membran mit starker Streifung in die Grube. Schlund nicht beobachtet.



Textfig. Q_2.

Textfig. Q_2.
Aristerostoma minutum. a) ventral, b) links.

Fam. *Pleuronematidae* BÜTSCHLI.

An die Darstellung der von mir beobachteten Arten dieser Familie gehe ich mit einigem Widerstreben heran. Die große Zahl kleiner, besonders in ihrer Mundeinrichtung schwer zu beobachtender Formen erschwert ungemein die Übersicht. Dazu kommt, daß frühere Autoren, in dem erklärlichen Bestreben, ihre Funde mit denen anderer Forscher zu identifizieren, willkürlich mit der Bezeichnung umgegangen sind. PENARD wiederum, aus Abneigung gegen die Aufstellung neuer Gattungen, hat manche der von ihm zuerst beschriebenen Formen in schon vorhandenen Gattungen gestellt, in die sie m. E. nicht gehören.

Gattung: *Lembus* COHN.

Zu dieser Gattung faßt man kleine bis mittelgroße schlanke Formen zusammen, die durch ihre langgestreckte, bis zum vorderen Pol reichende Peristomrinne die Zugehörigkeit zur Familie der Pleuronemidae wahrscheinlich machen. Sie sind meistens marin. Die Darstellung der Peristombewaffnung ist bei den verschiedenen Autoren sehr abweichend. Tatsächlich ist sie bei den mir zu Gesicht gekommenen Formen schwer festzustellen; darum werden auch Identifizierungen sehr unsicher sein, und sind meiner Meinung nach besser zu unterlassen, wo sich deutliche Differenzen zeigen. Ich gebe vorerst ausnahmsweise eine marine Form aus einem Seegrastümpel am Ostseestrand. Sie hat sich in einem Fläschchen schon über 5 Monate im Zimmer gehalten, während alle anderen Infusorien bald ausstarben.

Anophrys sarcophaga REES.

Diese kleine Art ist wohl mit der von REES dargestellten Form identisch, die er aber sicher fälschlich mit der von COHN beschriebenen *Anophrys sarcophaga* identifiziert hat. Ebenso stimmt sie genau mit der von MÖBIUS aus der Kieler Bucht beschriebenen *Uronema marina* überein. Da diese Bezeichnung von mir schon nach BÜTSCHLI's Vorschlag anderweitig verwandt ist, schlage ich für diese kleine, wahrscheinlich sehr häufige und verbreitete Art den folgenden Namen vor.

Die beiden Abbildungen geben zwei Extreme der Gestalt.

Lembus Moebii nom. nov. (Textfig. R_2 e, d.)

Größe 30—35 μ, hyalin, schlank, vorn zu einer sehr kurzen Schneide zugespitzt, hinten gerundet mit halbkörperlanger Borste; vorn etwas halsartig eingezogen. Das Peristom reicht nicht bis zur Mitte; es hat am linken Rand eine schmale, nach hinten etwas verbreiterte Membran; vielleicht hinten rechts noch eine sehr kleine flimmernde, schwer erkennbare Membran. Der runde Kern liegt wenig vor der Mitte, die Vakuole ventral, fast terminal. Im Plasma sieht man stets kleine stark glänzende Scheibchen, die von der Schmalseite plump stabförmig aussehen, im Kopfende häufig eine Ansammlug kleiner Körnchen.

Die Bewimperung ist dicht, vorn länger und dichter; an der rechten Mundseite ist ein Saum dichtstehender, aber normaler Wimpern. Die Fläche zeigt ca. 6 Reihen, die bei absterbenden Tieren schwach rippenartig vortreten und zwischen zwei Wimpern

eine kleine Zacke zeigen, wodurch auch der optische Rand des Tieres etwas rauh erscheint.

Die Bewegung ist ein sehr schnelles Hin- und Herfahren ohne Ruhepausen.

Lembus armatus spec. nov. (Textfig. R_2 a, b.)

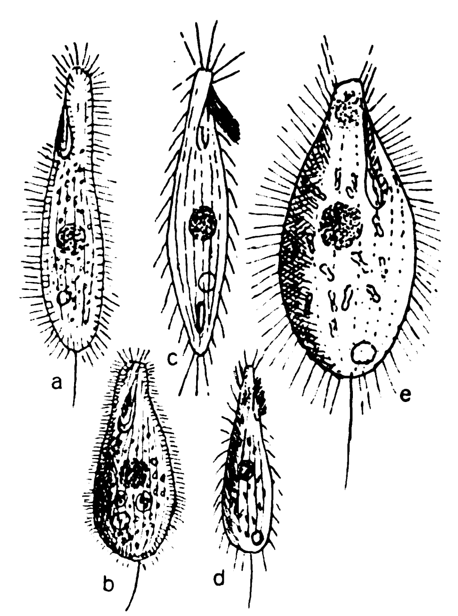
Diese 50 μ lange, in der Dicke recht variable Form habe ich je in einigen Exemplaren im Frühjahr im Weggraben Alsterdorf-Stadtpark-Ost und im Oktober im Stadtgraben (Untersuchungsgefängnis) gefunden.

Sie ist vorn halsartig verjüngt, aber abgerundet, hinten je nach Nahrungsgehalt verbreitert, und terminal gerundet mit zarter, viertelkörperlanger Borste. Die Bewimperung ist sehr dicht und wird senkrecht zur Oberfläche gestellt.

Das Tier schwimmt sehr schnell rotierend, manchmal längere Strecken gerade rückwärts; unter drückendem Deckglas rotiert es auf der Stelle.

Es hat ca. 8—10 meridionale Wimperreihen auf einer Fläche und dichte, kurze Trichocysten; ihre Endungen erscheinen als kleine Perlen.

Der ziemlich große, runde Kern mit kleinem Micronucleus lag immer zentral, das Plasma zeigt zahlreiche kleine und einige größere Nahrungskugeln; fast immer 3 oder 4 Vakuolen mit Grünalgen.



Textfig. R_2. a, b) *Lembus armatus* (schlanke und plumpe Form), c) *Lembus vexillarius*, d, e) *Lembus Moebii* (schlanke und plumpe Form).

Die kontraktile Vakuole liegt ventral auf dem letzten Viertel.

Das Peristom reicht vom vorderen Pol ungefähr $^1/_3$ der Körperlänge nach hinten, sich hier allmählich verbreiternd. Es wird hinten von einer niedrigen Membran umsäumt, links fast zur Hälfte rechts ca. $^1/_4$. In diese flache Membrantasche schlägt von rechts vorn eine

lange, deutlich aus Cilien zusammengesetzte Membran, schräge nach links hinten hinein.

Lembus vexillarius spec. nov. (Textfig. R c.)

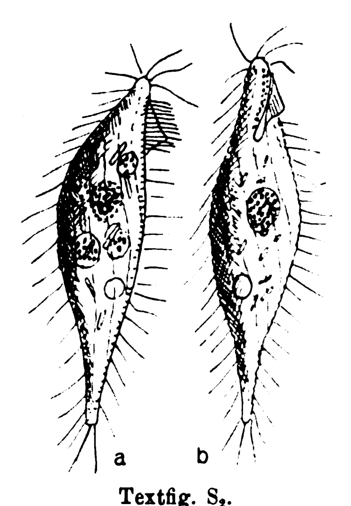
Nur in wenigen Exemplaren im April aus dem Seerosenteich des Stadtparks.

40 μ lang, sehr schlank, vorn halsartig verjüngt und quer abgestutzt. Nach hinten spindelartig verjüngt, fast spitz, mit einigen längeren Wimpern; auch vorn einige längere Cilien, die übrigen mittellang, weitgestellt. Streifung mäßig weit, ca. 6 auf der Fläche. Plasma ganz farblos, Kern rund zentral, Vakuole ventral auf dem letzten Viertel, meist 1—2 große glänzende Scheiben am Hinterende.

Peristom vom Vorderrande ca. $^1/_4$ der Körperlänge. Vorn links eine fahnenartige Membran, die aus Wimpern zusammengefügt erscheint; sie wird beim Rotieren frei herumgeschwenkt; hinten rechts vielleicht eine ganz kleine flimmernde Membran.

Lembus fusiformis spec. nov. (Textfig. S_2.)

Dieses in Größe und Gestalt sehr beständige Tierchen fand sich in dem ausnahmsweise untersuchten Moosfleckchen (siehe *Paraglaucoma*) nie sehr zahlreich, aber einige Wochen regelmäßig; es ist ein holpernder ungeschickter Schwimmer. Größe ca. 50·12 μ. Gestalt unregelmäßig spindelförmig, eine Seite ziemlich gerade, die andere stark gekrümmt;



Textfig. S_2.

Textfig. S_2.
Lembus fusiformis. a) rechts, b) ventral.

hinten schwanzartig verjüngt, nicht spitz; vorn schneller verjüngt, fast etwas abgestutzt. Pellicula glänzend, weit und schwach spiralig mit Wimperreihen versehen, durch Fältelung am optischen Rande gekerbt erscheinend. Wimpern lang, undicht, werden gespreizt und wenig bewegt; am Hinterende etwas länger; ebenfalls am Vorderende, wo sie lebhaft strudelnd bewegt werden.

Kern rund, zentral, stabförmige Reservenahrung, Vakuole auf dem letzten Drittel ventral. Peristom vom Vorderpol etwas schräg

nach rechts ziehend, etwa $^1/_4$ körperlang, mit einer linken dreiseitigen großen Membran und an der rechten Seite mit einer oder (zwei?) Reihe langer weicher Spezialwimpern.

Gattung: *Cyclidium* Müller.

Diese Gattung ist nicht zum wenigsten die Ursache davon, daß ich mir die Pleuronemiden gewissermaßen als pièce de résistance bis zuletzt aufgespart habe, wo ich sie nun so oder so doch bewältigen muß. Es zeigte sich nämlich immer wieder dieselbe Differenz zwischen meiner Beobachtung und der Darstellung Schewiakoff's, welcher Roux sich anschließt. Da ich einerseits solchen Autoritäten nicht gern widersprechen wollte, andererseits ebenso ungern meine Selbständigkeit aufgeben mochte, konnte ich mir über die Darstellung nicht schlüssig werden und nahm mir vor, jedenfalls vor der endgültigen Abfassung noch einmal die sorgfältigste Beobachtung vorzunehmen.

Dazu bot sich mir in diesen Tagen eine günstige Gelegenheit, da sich in Sammelgläsern mit Proben aus dem Stadtgraben, die reichlich dies- und vorjähriges Laub enthielten, zwei von Schewiakoff beschriebene Arten zahlreich zeigten: *Cycl. citrullus* Cohn und *glaucoma* var. *elongatus* Schew., die ich daher zuerst kurz besprechen will.

Cyclidium citrullus Cohn. (Textfig. T_2 a, b, c.)
Cristigera fusiformis Penard?

Gestaltrecht variabel, schlank-oval, vom ersten Drittel gleichmäßig nach hinten verjüngt, manchmal vor dem Ende etwas eingezogen. Dieses zeigt eine deutliche Abstutzung, scheinbar eine flache Delle, die optisch beinahe als schwache Kerbe erscheint; hier entspringt die körperlange Schwanzborste. Der vordere Pol hat einen deutlich abgesetzten Kopffortsatz, der unbewimpert ist. Schewiakoff und Roux übersehen diese Eigentümlichkeiten der beiden Pole gänzlich; jedenfalls haben sie nach Exemplaren gezeichnet, die durch Deckglasdruck still gelegt und breitgequetscht sind.

Exemplare, die lange ohne Druck unter dem Deckglas sich befinden, erleiden oft eine starke Schrumpfung, durch die sie viel schlanker und hinten eingezogen erscheinen; auch tritt die Rippe links vom Peristom dann sehr scharf bis zum hinteren Pol hervor. Ich vermute, daß solche Exemplare der Darstellung und Zeichnung, die Penard von *Cristigera fusiformis* gibt, zugrunde liegen. Die Ursache dieser Deformation ist die durch Austrocknung verstärkte

Konzentration des Wassers; ich sah Exemplare, die vollständig Penard's Zeichnung glichen.

Auch Cohn's Zeichnung, die viel charakteristischer ist als z. B. Schewiakoff's zeigt die Einschnürung des Hinterendes.

Die Bewimperung läßt das letzte Fünftel frei, wie auch Schewiakoff beobachtet hat. Die Wimpern entspringen kleinen Gruben, die der optische Längsschnitt zeigt; sie scheinen auch in Querreihen, die wohl spiral verlaufen, angeordnet zu sein; wenigstens ist die dorsale Seite etwas weiter bewimpert. Schewiakoff zeichnet übrigens Streifung und Bewimperung fast doppelt so eng, als ich es beobachten konnte. Ich sah links vom Peristom nur 4—5 Wimperreihen mit je ca. 15 Wimpern, die vorn viel dichter, aber etwas kürzer als hinten sind.

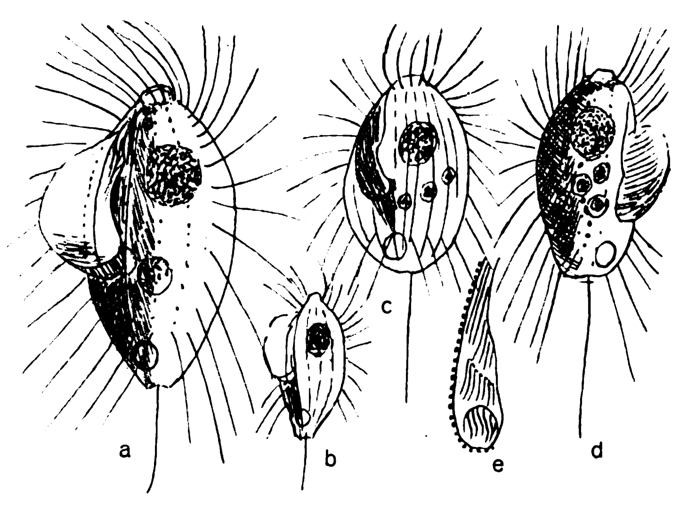
Die Vakuole liegt nach meinen Beobachtungen nicht ganz terminal und scheint sich auch nicht dahin zu öffnen, sondern ventral. Schewiakoff gibt terminale Entleerung an.

Am bedeutsamsten scheint mir die Abweichung meiner Beobachtung von der Schewiakoff's mit bezug auf die Peristomausstattung zu sein. Während wir in der Form des Peristoms völlig übereinstimmen, habe ich niemals eine Membran am linken Rande feststellen können, sondern nur eine, die den ganzen rechten Rand und um das gerundete Hinterende des Peristoms herumzieht. Sie ist wie ein gebauschtes Segel aufgespannt und zwar mit der Höhlung nach vorn und links. Am Vorderende stehen gekrümmte präorale Wimpern, die den Nahrungsstrom gegen dieses Segel werfen, von wo er in die Mundöffnung prallen muß; ich vermute hier eine Bewimperung, die die Nahrung hineinbefördert, habe sie aber bei diesen kleinen Arten nicht feststellen können. Als Basalapparat für den Membransegel dient ein das Peristom entsprechend umziehendes, sehr deutliches Band kurzer Streifen, das meines Wissens bisher noch nie erwähnt wurde.

So habe ich das Peristom immer wieder unter den günstigsten Umständen und der sorgsamsten Ausnutzung des Tastvermögens eines homogenen Systems, in der Seiten- wie in der vollkommenen Ventralansicht gesehen.

Ich will noch einmal wiederholen, daß die erste Wimperreihe links vom Peristom sich stärker abhebt und hierdurch eine scharfe Linie, unter Umständen eine Furche bis zum Hinterende angedeutet wird. Dieses Merkmal zeigt sich bei vielen kleinen Pleuronemiden und kann daher schlecht als Hauptkennzeichen der Gattung *Cristigera* dienen, wie Penard es vorzuschlagen scheint. Die Bewimperung

des Peristoms ist später nach dem ähnlichen *Cycl. glauc.* genauer festgestellt worden. Das ganze Peristom ist bedeckt mit nach hinten gerichteten Wimpern; sie werden nach hinten zu kürzer. Die kleine am hinteren Ende befindliche, kreisrunde Mundgrube trägt an ihrem Vorderrande eine dichte Reihe kurzer, in die Grube schlagender Wimpern.



Textfig. T_2. a) *Cyclidium citrullus*, normal, b) *C. citrullus*, etwas geschrumpft, c) *C. citrullus*, aufgequollen, d) *C. glaucoma* var. *elongata*, e) *C. glaucoma*, Peristom mit Insertion der rechten Membran und präoraler und oraler Bewimperung.

Cyclidium glaucoma var. *elongatum* Schew. (Textfig. T_2 d.)

Diese Form, von Schewiakoff zuerst beschrieben, wird auch von Roux ganz kurz angeführt. Aus der beigefügten Zeichnung sieht man aber deutlich, daß hier wieder einmal falsch identifiziert ist.

Ich habe das sehr kleine Tierchen öfter, ganz kürzlich mit *Gl. citrullus* zusammen beobachtet; es vermehrte sich aber lange nicht so üppig wie diese. Es fällt im Gesichtsfeld sofort durch die geringe Größe (16—18 μ) und durch die viel größere Trägheit gegenüber der überaus lebhaften *Gl. citrullus* auf; es rührt sich eigentlich nur aus der Ruhestellung, wenn es an der Fühlborste oder sonst berührt wird. Es liegt immer auf der Seite; man sieht dann die vom Kopffortsatz sich fast gerade bis hinten ziehende Ventrallinie, und die vom dorsal stärker abgegrenzten Kopffortsatz erst in scharfem Bogen absetzende Rückenlinie, die vom ersten Viertel ab fast gerade oder etwas zur Ventrallinie konvergent im schwachen Bogen zu dem breiten, fast gerade verlaufenden Hinterende

zu zieht; dieses zeigt als Ansatzstelle der körperlangen Borste eine ganz schwache Delle, ohne wirklich abgestutzt zu erscheinen; die Wimperreihen stehen weit (4 auf einer Seite) und sind ähnlich wie bei der vorigen Art bewimpert; das äußerste Hinterende ist frei. Der große Kern im Vorderende, die Vakuole ventro-terminal. Im Plasma kleine glänzende Kügelchen, oft in Reihen. Das Membransegel sehr zart, relativ breiter als bei der vorigen Art.

Während der Ruhelage sieht man die bis hinten in einer Furche sich fortsetzende Peristomrinne, wenn das Tierchen auf der linken Seite liegt. Das Hinterende des Peristoms, der Mund, liegt etwas weiter hinten als bei *citrullus*, etwa auf dem letzten Viertel (*Citr.* auf dem letzten Drittel). Voll ventral gesehen, ist die Gestalt symmetrisch, schlank eiförmig, mit vorderem Fortsatz und hinterer Geraden.

Cyclidium heptatrichum Schew. (Textfig. W_2 a.)

Auch bei dieser Form (20—24 μ) habe ich die Membran als am rechten und Hinterrand sich erhebendes Segel gesehen; es reichte wenig über die Mitte. Die vorderen Wimpern sind derber, stehen aber nur in drei Reihen (auf einer Fläche), die bis zum zweiten Drittel reichen; dieses ist wimperfrei. Hinten treten die Reihen wieder auf, vielleicht mit je zwei Wimpern, die wegen ihrer unregelmäßigen Spreizung schwer zu verfolgen sind. Dazu kommt eine sich wenig unter ihnen abhebenden Schwanzborste. Die Zahl sieben wird jedenfalls überschritten.

Die Gestalt ist eiförmig, mit kurzem Kopffortsatz, im übrigen ähnlich wie die anderen Arten.

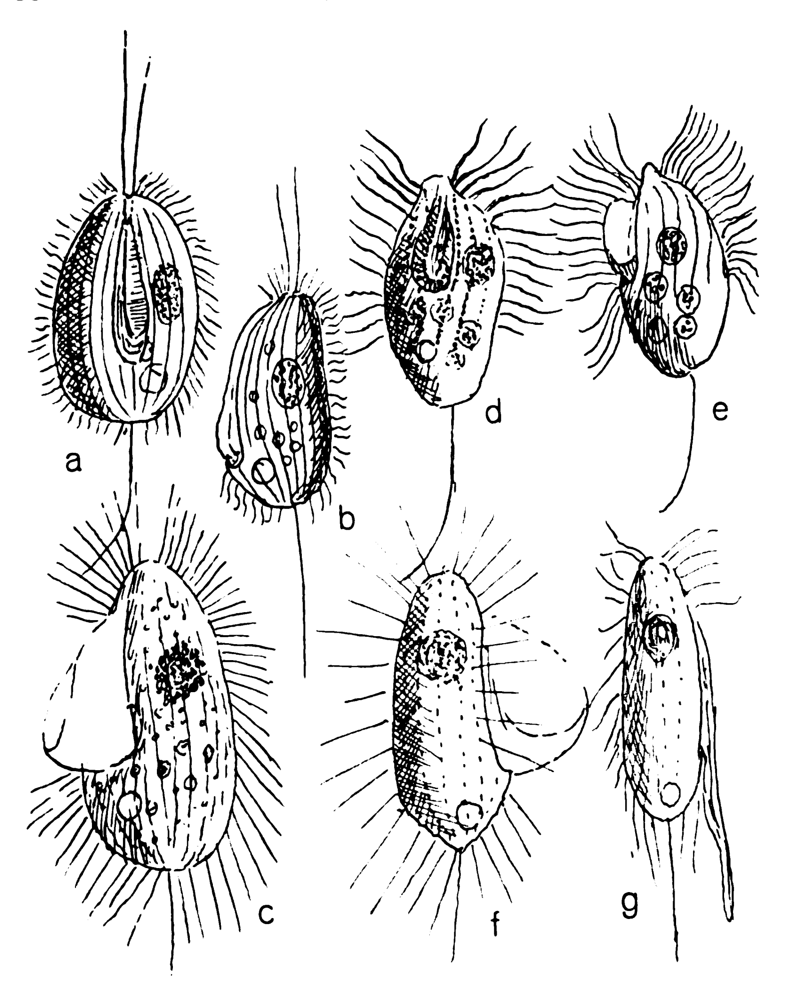
Cyclidium versatile Penard. (Textfig. U_2 f, g.)

Nur in einem Weggraben (Fuhlsbüttel-Feldweg Müssen) im April gefunden. Auffallend durch die ungeheure, taschenförmige (?) Membran. Diese wird beim Schwimmen zusammengefaltet und kann nicht in der Peristomrinne Platz finden, sondern schleppt, das Hinterende überragend, nach; ebenso wie die langen Hinterwimpern. Die Bewimperung ist länger und weicher als bei den anderen Cyclidien, von denen das 25 μ große Tierchen ja vielleicht abzutrennen wäre, falls die Verschiedenheit der Membranen sicht bestätigen sollte. Penard's Angaben stimmen mit meinen recht genau überein. Fig. 1 (Penard, p. 183) scheint eine andere Art zu zeichnen.

Die Gestalt ist schlank eiförmig, hinten schwach erweitert und terminal etwas zugespitzt. Die Wimperreihen liegen etwas dichter, Kern und Vakuole wie sonst.

Cyclidium lanuginosum Penard. (Textfig. U_2 a, b, c.)

Eine häufige und auffallende Form, die wohl auch nicht recht in die Gattung gehört. Sie ist ein regelmäßiger Bewohner flacher Weggräben mit totem Laub, kürzlich auch im Stadtpark und im



Textfig. U_2. a) *Cyclidium lanuginosum*, ventral, b) *C. lanuginosum*, links, c) *C. lanuginosum* (fraglich), d) *C. flagellatum*, ventral, e) *C. flagellatum*, links, f) *C. versatilis*, rechts, g) *C. versatilis*, rechts, Membran schleppend.

Stadtgraben häufiger gefunden; vermehrt sich aber nie wie *glaucoma* und *citrullus*, höchstens 5—6 zeigen sich unter einem Deckglas, meistens weniger. Größe 30—40 μ meist ziemlich plump eiförmig, vorn spitze

Formen (PENARD) habe ich nie gefunden. Hinten breit gerundet, Rückenlinie fast gerade, Vorderende kurz gerundet, Bauchfläche stark gewölbt. Manchmal mit dichten Trichocysten, aber meistens ohne solche.

Das Auffallende dieses Tieres ist die ganz andersartige Bewimperung. Dieselbe steht in dichten Reihen und ist dicht gestellt, mittellang und weich. Eine Ruhelage mit starrer Wimperhaltung, wie PENARD es angibt, habe ich nie beobachtet. Die Wimpern werden stets lebhaft wellig bewegt und bringen das Tierchen wenigstens zum Rotieren.

Am Hinterende steht eine körperlange Borste und am vorderen Pol, beim Ausgang des Peristoms zwei oft lange, manchmal aber fast in den anderen Wimpern verschwindende Tastborsten; sie sind also wie die Länge der anderen Wimpern sehr variabel.

Das Peristom ist schwer zu beobachten; die Tiere scheinen unter dem Deckglas schnell zu leiden und rotieren meistens mit eingeschlagener Membran. Ich bin hier über deren Konstruktion nicht klar geworden. Wenn ich sie ausgespannt sah, erschien sie mir bald sackförmig, bald segelartig am rechten Rand. Im ersteren Fall würde dieses Tier bei Bestätigung meiner Darstellung der Cyclidienmembran wohl von dieser Gattung zu trennen und besser an *Pleuronema* anzugliedern sein. Sie erinnert durch Bewimperung und stark gewölbte Bauchfläche sehr an die weiter unten zu beschreibende *Pleuronema prunulum.*

Cyclidium flagellatum **spec. nov.** (Textfig. U_2 d, e.)

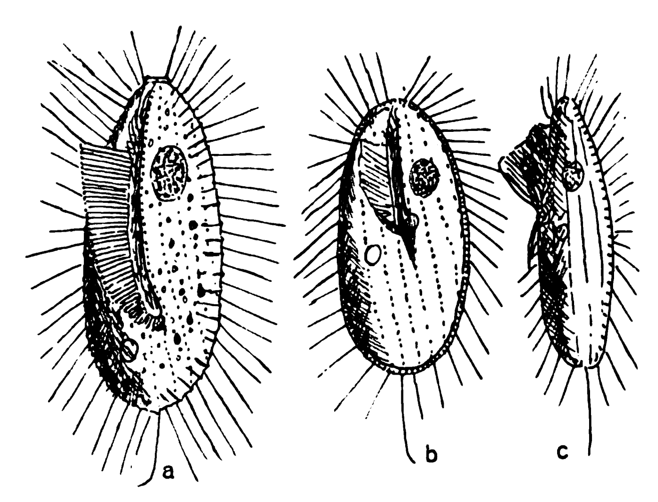
Eine nur kleine, aber sehr auffallende Form, leider nur selten gefunden, und zwar auf mit Oscillarien bedecktem Faulschlamm eine Zeitlang im Sommer in dem bei *Urozona* und *Loxocephalus centralis* erwähnten Tümpel, regelmäßig aber stets vereinzelt; später auch im Stadtgraben und in der Jauchegrube gefunden. Größe 25 μ. Unregelmäßig oval, hinten stumpf oder etwas eingezogen mit körperlanger Borste. Vorn mit unbewimpertem, besonders dorsal abgesetztem Kopffortsatz, Bauchlinie schwach, Rücken stärker gekrümmt.

Das Auffallende ist die Bewimperung: Die Wimpern (vorn länger als weiter hinten) sind sehr derbe, ganz weich und werden wellig bewegt. Das rotierende, manchmal schnellende (nicht springende) Tier erinnert in der Bewegung an kleine Urotrichen. Die Wimperreihen laufen verkehrt spiral (vorn rechts nach hinten links) und hören beim letzten Körperdrittel unvermittelt auf. Die Wimpern stehen in ihnen ganz dicht.

Das Peristom habe ich wie bei den anderen Cyclidien beobachtet; der runde Kern liegt vor der Mitte, die Vakuole weiter vom Hinterende, ventral.

Ctedoctema Acanthocrypta Stokes. (Textfig. V_2 a.)

Dieses von Stokes mit ganz besonderer Genauigkeit beobachtete und dargestellte Tier ist von Schewiakoff als möglicherweise identisch mit *Cyclidium glaucoma* betrachtet worden. Das ist wieder nur aus der bei Bütschli und seinen Schülern sich öfter zeigenden Unterschätzung dieses bedeutenden amerikanischen Forschers zu erklären.



Textfig. V_2. a) *Ctedoctema acanthocrypta*, b) *Ctedoctema ovalis*, ventral, c) *Ctedoctema ovalis*, links.

Das von Roux unter *Cycl. glaucoma* var. *elongatum* kurz erwähnte Tier ist vielleicht das hier zu beschreibende. Ebenso findet es sich bei Claparète und Lachmann als *Cyclidium elongatum*. Es gehört zu den häufigen und leicht erkennbaren (nicht zu verwechselnden) Infusorien. Daß es trotzdem meines Wissens in keiner europäischen Arbeit bis jetzt erwähnt wird, ist wieder einmal ein Beweis dafür, wie wenig sorgfältig die Ciliatenfauna bis jetzt durchforscht ist.

Ich unterscheide zwei sehr ähnliche Formen dieser Art.

Die von Stokes beschriebene (ca. 30 μ) liebt krautreiche, reinere Tümpel (z. B. *Utricularia*). Man findet wohl einmal in einer Probe aus solchem Kraut ein Dutzend unter einem Deckglas, durchweg weniger. Sie fahren anfangs meistens hastig hin und her, stellen

sich dann gern in die Nähe eines Detritushäufchens und zucken vor- und rückwärts. Die Zeichnung entspricht einem gutgenährten Tier; oft sind sie schlanker, besonders nach vorn stärker verjüngt. Der Querschnitt ist fast rund, ventral etwas flach. Die kurze Kopfplatte ist, wie bei *Cycl.*, unbewimpert, sonst ist der Körper ziemlich gleichmäßig dicht, ca. 10 μ lang bewimpert. Die Wimpern werden starr gehalten, die halbkörperlange Endborste ist am Ende meist gebogen. Die Wimperreihen laufen ventral etwas schräg nach hinten rechts, wie auch die schmale Peristomrinne deutlich schräg liegt. Sie endigt auf dem letzten Viertel und wird auf dem rechten Rand und hinten von einer Segelmembran umzogen. Diese fällt von vorn, wo sie beim ersten Viertel beginnt, nach hinten regelmäßig ab; STOKES betrachtet sie mit gutem Recht als eine Reihe selbständiger Cilien, die nur an ihren etwas verdickten Endungen miteinander verklebt sind. Vorn schlagen in die Rinne gekrümmte präorale Wimpern, die den Nahrungsstrom gegen das Segel prallen lassen; hinten über der Mundöffnung sieht man das Flimmern ganz kurzer Cilien. In der Mitte sieht man auch Wimpern liegen, die selten bewegt werden. Ich vermute ihre Insertion am linken Rande; STOKES gibt den Boden des Peristoms an.

Deutliche Trichocysten lassen durch ihre vortretenden Endungen den optischen Rand höckerig erscheinen. Nach STOKES sollen sie, ausgeschleudert, vier Endstäbchen zeigen (siehe Leptopharynx). Das Plasma ist schwach gekörnt, Kern vorn, Vakuole hinter dem Mund

Ctedoctema Ac. var. *brevivelata*.

In Gestalt und Größe der vorigen Form gleich, zeigte sie doch einige beständig auftretenden Unterschiede.

Fund: Wasserprobe mit totem Laub aus dem Stadtgraben, faulend geworden mit Kahmhaut aus fadenförmigen Bakterien. Darin diese als Varietät zu betrachtende Form. Träge, nur zeitweise hin- und herzuckend. Segel nur halb so lang. Trichocysten nur besonders im Vorderteil.

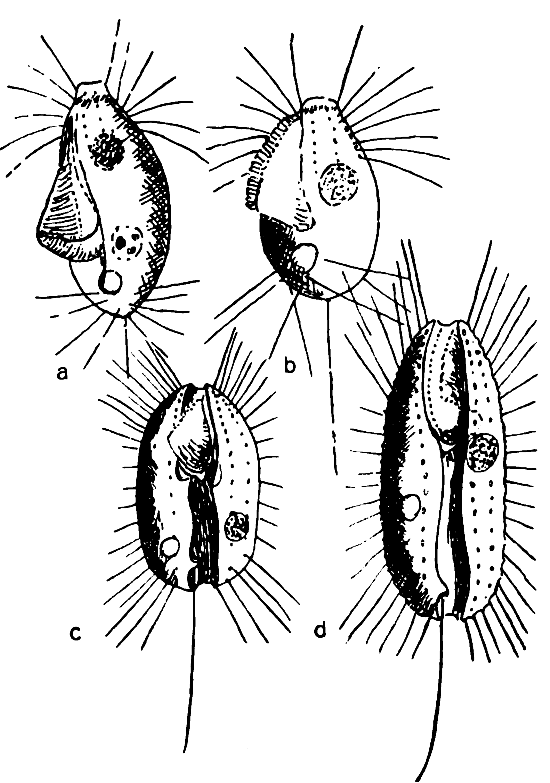
Im Plasma stets 4—8 kleine (2—3 μ) rhombische Kristalle, die optisch dunkel erschienen und an dem Rand konzentrische Linien zeigten.

Ctedoctema ovalis nov. spec. (Textfig. V_2 b, c.)

Diese Form weicht deutlich von der vorigen Art ab; sie ist selten, nur in einem Tümpel (siehe *Urozona*) gefunden worden.

Möglicherweise ist sie identisch mit dem von SMITH 1897 beschriebenen *Cycl. centralis*, das nach SCHOUTEDEN eine der Mitte nahe liegende kontraktile Vakuole haben soll. Ich habe nämlich nur diese Form mit einer solchen gefunden.

Diese Art ist dorsoventral sehr komprimiert, besonders vorn, quillt aber unter dem Deckglas leicht auf. Die ventrale Ansicht ist schön oval ca. 2:1 oder 5:2. Das Peristom reicht nicht ganz zur Mitte und hat rechts ein ähnliches Segel wie die vorige Art, das nur hinten steil ansteigt und nach vorn abfällt. Die Endungen seiner Cilien sind besonders hinten deutlich.



Textfig. W_2. a) *Cyclidium heptatrichum*, b) *Cyclidium libellus*, c) *Cristigera minor*. ventral, d) *Cristigera phoenix*, ventral.

Die Wimperreihen liegen etwas weiter, auch ventral schräg wie das Peristom. Die Wimpern stehen nach hinten zu allmählich weiter, sie werden manchmal durcheinander gespreizt; ihre Länge beträgt die halbe Körperbreite, Afterborste die halbe Körperlänge (Länge zu Breite = 30:14 μ). Dichte, kräftige aber kürzere Trichocysten.

Plasma etwas körnig, Kern in der Vorderhälfte, Vakuole dicht hinter der Mitte, ventral.

Bewegung träge am Detritus vor- und zurückzuckend; an der Borste berührt hin- und herfahrend und bald wieder ruhend.

Cyclidium libellus spec. nov. (Textfig. W_2 b.)

Diese kleine (15—20 μ) Art kann leicht mit *Cycl. heptatr.* verwechselt werden, kommt auch öfter mit ihm zusammen in bakterien-

reichem Tümpelwasser vor. Sie ist viel plumper eiförmig, hat ähnlich unterbrochene, aber relativ längere Wimpern. Die Vorderwimpern strudeln oft, selbst während der Ruhe, wo es sich scheinbar mit den Hinterwimpern festhält. Es schwimmt anders als *heptatr.* stetig rotierend, mit nachschleppenden Hinterwimpern, kann aber auch plötzlich wegschnellen. Der Hauptunterschied liegt in der deutlich doppelten Membran mit deutlich sichtbaren Endknöpfchen der Cilien. Die Membran steigt am dicht hinter der Körpermitte liegenden Mund halbkörperbreit auf und fällt mit parallelen Rändern, die wie Blätter eines Buches nebeneinander liegen bis zum vorderen Ende des Peristoms schräg ab. Die Ränder der Membran klappen oft gegeneinander. Kern und Vakuole wie gewöhnlich. Wimperreihen ebenso spärlich wie bei *heptatr.* Ich vermeide es, für diese kleinen Formen besondere Gattungen aufzustellen, weil die Membranen noch eingehend nachgeprüft werden müssen.

Cyclidium oblongum spec. nov. (Textfig. X_2 c.)

Auch diese Art zeigte deutlich eine etwas über halbkörperlange doppelte Membran mit parallelen, punktierten Rändern; die Membranen fallen aber am Vorderende steil ab.

Das Tier ist lang oval mit sehr spärlichen Wimperreihen, deren Wimpern überdies weitgestellt sind. Sie sind lang besonders hinten fast so lang wie die halbkörperlange Endborste.

Vorn um die Kopfplatte stehen weiche Wimpern, die strudelnd das langsam rotierende Schwimmen besorgen. In der Ruhe sind die anderen Wimpern gespreizt; die Vorderwimpern erzeugen den Nahrungsstrom, die Membranen fächeln gegeneinander.

Kern und Vakuole normal.

Größe 30 μ selten in den Schießstandtümpeln, bei faulendem Bodensatz.

Cyclidium spirale spec. nov. (Textfig. X_2 a.)

Auch für diese und die nächste Art mag ich vorläufig keine besondere Gattung aufstellen. Beide zeichnen sich durch tiefe spiralige Furchung aus, dieser nur in wenigen Exemplaren gesehenen Art besonders stark von vorn links nach hinten rechts weicht, und sich bei geeigneter Einstellung mit der Streifung der anderen Seite in großem Winkel kreuzt.

Der optische Rand ist tief gekerbt. Die Wimpern sind in der Ruhe starr, beim rotierenden Schwimmen biegsam. Hinterborste

kurz. Kern und Vakuole normal. Die Membran scheint taschenförmig zu sein, wird aber unter dem Deckglas nur für einen Augenblick ausgeklappt und konnte bis jetzt nicht genau beobachtet werden.

Größe 40 μ. Gestalt eiförmig, vorn zugespitzt, Querschnitt rund.

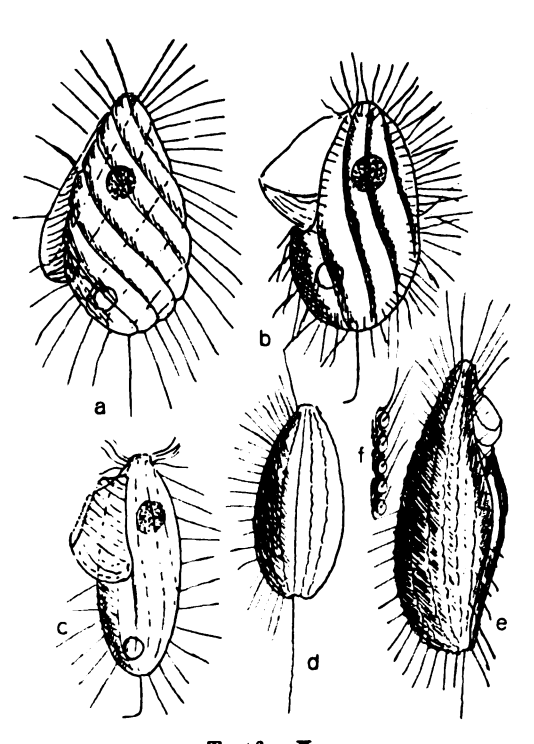
Schießstandtümpel, sehr selten (Winter).

Cyclidium obliquum **spec. nov.** (Textfig. X_2 b.)

Etwas häufiger, im Sommer gefunden, 35 μ, eiförmig, vorn mit Kopfplatte; Spiralstreifung weitläufig, schwächer spiralig als bei voriger Art, besonders das Hinterende tief kerbend.

Kräftige Trichocysten. Bewimperung innerhalb der Reihen sehr dicht, wird in der Ruhe nicht ganz starr und ungeordnet gehalten. Beim Schwimmen sind die Wimpern biegsam; das Tier schwimmt rotierend und langsam. Es ist, wie die vorige Art, sehr durchsichtig, so daß man die beiden sich kreuzenden Furchensysteme sieht.

Die Membran ist mit ziemlicher Sicherheit als segelförmig am rechten Rand und um den Mund ziehend beobachtet. Kern und Vakuole normal (ist besser der Gattung *Ctedoctema* zuzurechnen).



Textfig. X_2.
a) *Cyclidium spirale*, b) *Cyclidium obliquum*, c) *Cyclidium oblongum*, d) *Cristigera phoenix*, dorsal, e) *Cr. phoenix*, rechts, f) *Cr. phoenix*, Wimperreihe.

Cristigera phoenix Penard. (Textfig. W_2 d, X_2 d, e, f.)

Diese eigenartige Form ist in verschiedenen Tümpeln (auch im Stadtgraben) gefunden worden. Im Sommer war sie in den linken Schießstandtümpeln zeitweise häufig. Form und Farbe erinnern überraschend an einen Dattelkern (daher der Name). Besonders die

das median liegende, stark vertiefte Peristom bis zum hinteren Pol fortsetzende Rinne bewirkt diese Ähnlichkeit. Diese Rinne ist im Querschnitt etwa halbkreisförmig, aber so eigenartig modelliert, daß man sich vergeblich bemüht, eine genaue Zeichnung davon zu geben.

Ganz hinten, an ihrem rechten Rand, ist eine nach innen vorspringende Zacke, unter welcher die mehr als halbkörperlange Endborste entspringt.

Die Rinne ist vorn gegen das Peristom durch eine Art Membran abgeschlossen; diese steigt nach vorn und rechts schräg auf; vor ihr erweitert sich die Rinne mit einer rechtsseitigen Ausbuchtung. Das Peristom ist etwa $^2/_5$ körperlang. Der hinten links liegende Mund wird von einer taschenartigen Membrane umzogen, die nicht leicht genau zu beobachten ist. Am besten erkennt man sie, wenn das Tier genau auf dem Rücken liegt und die Endpunkte der sie zusammensetzenden Cilien die Konstruktion der Membran einigermaßen deutlich machen.

Die Pellicula ist starr, fast panzerartig. Eigentümlich ist die Insertion der Wimpern. Jede Wimper steht im Mittelpunkt eines wenig vertieften ovalen Feldchens. Zwischen den Feldern hebt sich die Pellicula zu einem Vorsprung, so daß der optische Rand bei scharfer Einstellung zackig erscheint. Die Bewimperung ist total (auch dorsal, siehe PENARD) und zart; vorn und hinten sind die Cilien bedeutend länger und wohl auch etwas derber.

Die Gestalt ist lang eiförmig bis lang oval, vorn besonders dorsoventral verjüngt und hier an der Spitze wimperfrei.

Der Kern liegt links in der Mitte, die Vakuole rechts hinter derselben.

Die Bewegung ist ein sehr schnelles rotierendes Schwimmen; unter dem Deckglas legt sich das Tier gern an Detritushäufchen wie PENARD richtig angibt, sich bald auf die eine, bald auf die andere Seite drehend.

Cristigera minor PENARD. (Textfig. W_2 c.)

Sehr ähnlich der vorigen, kürzer (25 μ) bei gleicher Breite, nicht gelblich sondern farblos, liebt reines, krautreiches Wasser, ist träger.

Peristom nach rechts scharf ausgebuchtet, so daß ein zackiger Vorsprung die Peristomrinne von ihrer hinteren Verlängerung am rechten Rande deutlich abgrenzt.

Kern und Vakuole an ihrer betreffenden Seite ins hintere Viertel verschoben. Die linke Membran, meist ausgespannt, fällt

nach rechts hinüber und verdeckt die rechte Hälfte, so daß man schwer ein genaues Bild ihrer Konstruktion erhält.

Beide Formen scheinen mir sehr geringe Beziehungen zu *Cristigera pleuronemoides* Roux zu haben. Ich habe diese Form zweimal getroffen, aber nicht genau beobachtet. Für die eben besprochenen hätte ich lieber eine besondere Gattung.

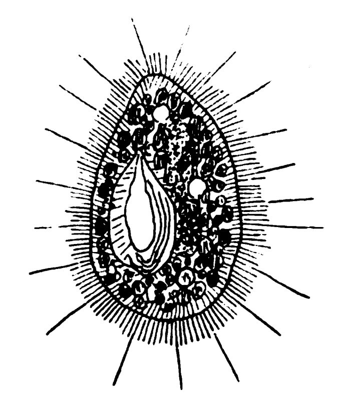
Gattung: *Pleuronema* Dujardin.

Diese Gattung läßt sich nur schwer von der vorigen abgrenzen. In erster Linie kommen die beträchtlichere Größe, die dichtere Streifung und Bewimperung in Betracht, besonders aber die beide Peristomseiten umziehende taschenförmige Membran. Ebenso wie bei den kleineren Cycliđien gibt es neben Arten mit starrer solche mit weicher Bewimperung, die rastlos ohne Ruhestellung schwimmen oder doch rotieren.

Außer der bekannten *Pl. chrysalis* Duj., die ich eigentlich recht selten und zwar aus stromlosen Buchten der Tarpenbeck besonders im Herbst bei beginnender Fäulnis des Krautes (Beggiatoa) fischte, fand ich vier andere Arten, darunter zwei neue.

Pleuronema natans Clap. u. L. (Textfig. Y_2.)

Diese beiden eifrigen Forscher zeichnen und beschreiben das Tier infolge ihrer noch unzureichenden Mikroskope etwas ungenau; sie übersehen die verstreuten längeren Wimpern, die größere Zahl der Vakuolen; beides ist in der Tat schwer zu erkennen.



Textfig. Y_2.
Pleuronema natans.

Stokes beschreibt es sehr gut unter dem Namen *Histiobalantium agile.* Er hat entweder besser beobachtet als ich oder einiges falsch gedeutet; ich werde an den betreffenden Stellen das Nähere darüber erwähnen.

Beschreibung:

Körper plump eiförmig, hinten breit gerundet, lateral etwas zusammengedrückt. Länge ca. 55 μ; dichter Trichocystenmantel, Plasma dicht gefüllt mit großen Reservekugeln, die mehr oder weniger grün gefärbt, das ganze Tier grün erscheinen lassen (keine Zoochlorellen). Drei kontraktile Vakuolen (hinten, Mitte, vorn) oft schwer zu finden.

(Stokes zeichnet viel mehr.) Kern länglich, halbkörperlang. Bewimperung und Streifung dicht. Zwischen den ca. 7 μ langen, in der Ruhe starren oft schwach nach hinten gebogenen Wimpern stehen in regelmäßigen Abständen (ca. 7 μ) über doppelt so lange, zarte, auch starre Wimpern (nicht leicht zu sehen). Stokes hat beobachtet, daß sie zum Ertasten von Beutetieren dienten. Nach meinen Beobachtungen frißt das Tier Grünalgen und farblose Flagellaten. Sie geraten beim Öffnen der die breite Schlundgrube umsäumenden Membran in die relativ ungeheure Grube.

Diese vom zweiten Sechstel bis zum letzten reichend ist halbkörperbreit und ebenso tief und hat am hinteren Ende die Schlundöffnung. In diese drücken die Falten der linken Membran die Beute hinein, wenigstens nach meinen Beobachtungen; nach denen, die Stokes gemacht hat, befinden sich in der Schlundgrube starre Borsten, die das besorgen.

Die Tiere liegen unter dem Deckglas fast unbedingt ruhig; im freien Tropfen schwimmen sie auch, etwas taumelnd, umher. Diese Art ist besonders im Herbst und Winter sehr häufig im faulenden Laub.

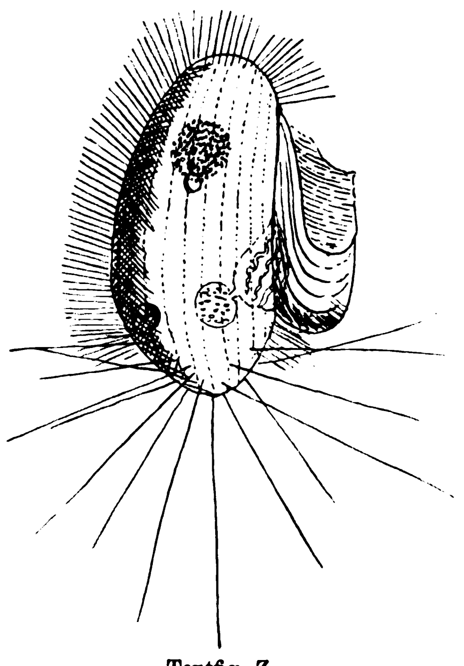
Anm.: Wie sehr muß Schewiakoff die Beobachtungsgabe seiner Zeitgenossen Stokes und Kent unterschätzt haben, da er diese wie die nächste Art mit der von ihm beschriebenen *Pl. chrysalis* identifizierte!!

Pleuronema coronata Kent. (Textfig. Z_2, A_3 a.)
Pleuronema chrysalis Clap u. L.

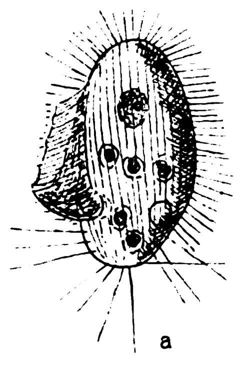
Kent verwechselt bei Pleuronemen seltsamerweise Vorder- und Hinterende; daher kommt es, daß er die auffallende Ausstattung des Hinterendes dieser Art mit langen, nach allen Seiten gespreizten Borsten zu einer natürlich sinnlosen Artbezeichnung gewählt hat. Diese Borsten werden beim Schwimmen zusammengelegt und nachgeschleppt. Die Spreizung ist wohl eine Stellung, die schnelle Flucht ermöglicht, nebenbei auch wohl zum Tasten dient.

Diese Art ist jedenfalls mit *Pl. chrysalis* nahe verwandt. Außer den gespreizten Schwanzborsten kann die deutliche Abschrägung des hinteren Rückens als Unterscheidungsmerkmal dienen. Hier liegt auch die kontraktile Vakuole. In der Einrichtung des Peristoms stimmen die beiden Arten überein: die linke Membran ist der Länge nach aufgerichtet, die rechte senkt sich nach der Umfassung der hinten liegenden Schlundgrube erst plötzlich, dann langsam abfallend bis zum vorderen Rand der Rinne; sie liegt hier in Längsfalten.

Das unvermittelte Aufhören der rechten Membran auf halbem Wege, wie es alle früheren Zeichnungen bei *Pl. chrysalis* geben, erscheint mir falsch.



Textfig. Z_2. *Pleuronema coronata*, rechts.





Textfig. A_3. a) *Pleuronema coronata*, links, b) *Pleuronema anodontae*.

Textfig. Z_2.

Textfig. A_3.

Diese Art habe ich in verschiedenen Teichen mit Krautwuchs im April bis Juni (Seerosenteich im Stadtpark) gefischt niemals mit *chrysalis* zusammen. Sie scheint katharob zu sein. Die Länge beträgt nur 45—50 μ. Trichocysten, wie bei *chrysalis* oft zu sehen, scheinen nie vorhanden zu sein. Im Herbst fand ich im Stadtgraben zahlreiche, oft stattliche Exemplare (bis 80 μ). Manche waren hinten etwas zugespitzt.

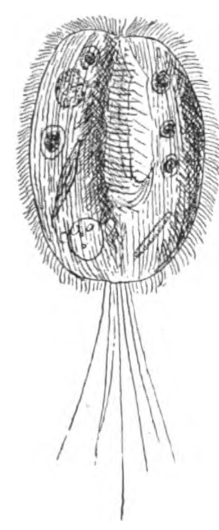
Pleuronema prunulum spec. nov. (Textfig. B_3.)

Ein durch Größe 70—100 μ, plumpe Gestalt, dichte, kurze und weiche Bewimperung, sowie durch sehr lange unstarre Schwanzborsten ausgezeichnete Art, die ich nur im April verschiedene Male aus dem schon erwähnten Weggraben (Alsterdorf-Stadtpark-Ostende) gefischt habe.

Beschreibung:

Körper lateral gesehen plump eiförmig, Rücken gerade, Bauch gewölbt, hinten breit gerundet.

Ventral gesehen fällt das ziemlich breite Vorderende etwas schräg von links nach rechts ab. Die Peristomrinne läuft in einer schwachen Einkerbung des Vorderendes flach aus; an der rechten Seite wird sie von einer wulstartigen Erhebung des Körpers begleitet, so daß der Körper große Ähnlichkeit mit einer Pflaume erhält. Der Körper ist ganz abweichend von anderen Pleuronemen außerordentlich metabolisch und kann im Detritus jede Gestalt annehmen. Hier rotiert er meistens langsam auf der Stelle und bringt durch Klappen der beiderseits bis zum Vorderende laufenden Membran Diatomeen und Kugelalgen in die Schlundgrube; diese liegt ungefähr beim Beginn des letzten Körperviertels. Die Nahrungsvakuole bildet sich wie bei den anderen Arten dicht an der Schlundgrube.



Textfig. B_3.

Die kontraktile Vakuole, mit kranzförmigen Bildungsvakuolen liegt rechts, etwas dorsal; sie schien zwei seitliche Pori zu haben.

Der Kern ist typisch rund mit anliegendem Micronucleus und liegt in der Vorderhälfte.

Es sind dichte, ziemlich zarte Trichocysten vorhanden. Die Zahl der körperlangen, zarten Schwanzborsten schwankte zwischen 3 und 7.

Pleuronema anodontae spec. nov. (Textfig. A_8 b.)

Diese Art ist die einzige halbparasitische oder wohl nur kommensal lebende Form dieser Arbeit. Sie stammt aus einer jungen Teichmuschel (1 cm), die ich versehentlich mit der Pinzette zerdrückt hatte und dann auf den Objektträger tupfte; sie hielt sich ebenso wie die Flimmerbekleidung der Mantelhöhle noch einen Tag und ging dann ein.

Beschreibung:

Länge konstant 40 μ. Körper hinten lang zugespitzt mit einer dicht neben dem Pol inserierten halbkörperlangen Schwanzborste; vorn kurz zugespitzt oder stumpf gerundet. Streifung dicht, rechts gerade, links schwach spiralig. Bewimperung vorn aus derben, fast hakig gekrümmten, dichtstehenden Wimpern bestehend, die zum Festhalten zu dienen scheinen, hinten locker und zarter werdend, schwer erkennbar. Neben der Schlundgrube beginnt links eine

bogige Reihe langer, gestreckter Wimpern, die bis zum hinteren Körperpol zieht. Der Kern liegt in der vorderen Hälfte, die kontraktile Vakuole rechtsseitig, dorsal von der Schlundgrube.

Das Peristom ist ca. halbkörperlang, es erstreckt sich vom 2.—5. Sechstel. Die rechte Membran erscheint wimperartig quergestreift oder wird von einem Zug feiner, gestreckter Cilien begleitet.

Die Tiere liegen unterm Deckglas ganz unbeweglich, schießen nur bei heftigen Störungen ein Stückchen davon.

Ein Teilungsstadium mit gegeneinander verdrehten Peristomen wurde beobachtet.

Anm.: Die ganze Familie bedarf noch einer genauen systematischen Bearbeitung; eine ganze Reihe kleinerer Arten sind noch nicht beschrieben; unter den Gattungen *Cristigera, Cyclidium* sind sicher je eine Reihe heterogener Arten zusammengefaßt.

Gattung: *Cyrtolophosis* Stokes (*Balantiophorus* Schew.).

Auch diese aus wenigen Arten bestehende Gattung rechnet man zu den Pleuronemidae; ich weiß nicht, ob mit Recht. Schewiakoff in seiner musterhaften Arbeit von 1889 und auch Roux 1901 geben von *Balantiophorus* Schew. *minutus* (Textfig. C_8 b) eine eingehende Darstellung und vortreffliche Abbildungen. Ich selber hatte das kleine Tier häufig beobachtet und gezeichnet und doch ebenso wie die genannten Autoren eine Eigentümlichkeit desselben übersehen, auf die mich erst Penard's Arbeit aufmerksam machte, die aber auch Stokes schon beschreibt. Neben zahlreichen freischwimmenden Tieren sieht man stets eine größere Zahl von solchen, die am Rande von Detritushäufchen stehen, sich langsam vorschieben und plötzlich zurückzucken, wie es bei flüchtiger Beobachtung scheint, zwischen die Detritusteilchen. Bei genauerem Hinsehen bemerkt man, daß sie in einer Röhre einer Gallertmasse stecken, in der sie sich vor- und rückwärts bewegen. Ich verweise im übrigen auf Penard's genaue Darstellung; bei ihm führt das Tierchen den Namen *Cyrtolophosis mucicola* Stokes. Dieser vortreffliche amerikanische Protozoenforscher hat nämlich vor Schewiakoff dieses Tierchen beschrieben, auch erwähnt, daß es sich eine Gallerthülle ausscheide.

Ich gebe hier die Abbildungen von drei Arten und von einer vierten Form, die ich unter Vorbehalt dazureihe.

Cyrtolophosis major spec. nov. (Textfig. C_8 a.)

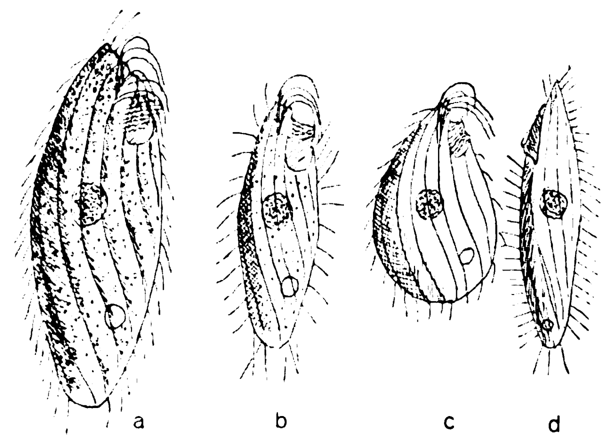
Diese Form, die ich vereinzelt, einmal aber in großer Zahl in einem Sammelglas mit faulenden Wasserpflanzen angetroffen habe,



kann ich mit keiner der bisher beschriebenen Formen identifizieren. Sie scheint am stärksten polysaprob zu sein. Die Tiere waren deutlich größer als die anderen Arten (ca. 35 μ); im übrigen stimmten sie bis auf die vordere Abstutzung mit der nächsten Art überein.

Das Stück der Ventralfläche vor der Mundgrube ist bei *Cyrt. major* nämlich nicht gerade abgestutzt, sondern verläuft in einer stark von drei Wimperfurchen gekerbten Schrägen zum vorderen ziemlich spitzen Körperpol.

Die Streifung ist recht weitläufig und die Wimperreihen sind tief und eingefurcht; sie verlaufen deutlich spiralig von vorn links nach hinten rechts.



Textfig. C_3. a) *Cyrtolophosis major*, b) *Cyrtolophosis mucicola*, c) *Cyrtolophosis bursaria*, d) *Cyrtolophosis acutus*.

Beim Zurückzucken in die Gallertmasse kontrahieren sie sich deutlicher als die anderen Arten und die Streifung wurde stärker spiralig.

Der gekrümmte Wimperschopf, der sich beim Zurückfahren starr nach vorn streckt, entspringt nicht, wie PENARD es zeichnet, auf der vorderen Abstutzung, sondern in einer kurzen Reihe rechts der Mundgrube. Unmittelbar neben der Membrantasche steht eine dichte Reihe starrer Wimpern; auf der Abstutzung stehen gekrümmte präorale Cilien, die den Nahrungsstrom erzeugen; im übrigen verweise ich auf STOKES, SCHEWIAKOFF, ROUX und PENARD.

Cyrtolophosis mucicola STOKES. (Textfig. D_3 b.)

Wie vorher, kleiner (25—28 μ). Vorn ventral fast wagerecht abgestutzt und hier ganz wenig gekerbt. Die Mundtasche weiter nach vorn reichend.

Cyrtolophosis bursaria SCHEW. (Textfig. D_8 c.)

Meist etwas kürzer als die vorige Art (ROUX gibt etwas mehr (32 μ) an). Bauchig erweitert, sonst ebenso. Beide Arten zeitweise häufig in bakterienhaltigem Wasser. Diese Gattung ist wohl besser zu den Chiliferidae zu stellen.

***Cyrtolophosis acutus* spec. nov.** (Textfig. D_8 d.)

Diese kleine Form (20 μ) bringe ich nur unter Vorbehalt in diese Gattung. Sie fand sich gleichzeitig mit *C. bursaria* in ebenso großer Zahl in einem einige Tage stehenden Sammelglase und erinnerte durch die ruckweisen, manchmal springenden Bewegungen an die übrigen Arten der Gattung; auch deutet der Ausschnitt des Peristoms dahin. Aber es fehlten die gekrümmten Kopfwimpern, Gallertgehäuse wurden nicht beobachtet und das Peristom konnte nicht sicher beobachtet werden. Das Tierchen ist sehr leicht an dem ungewöhnlich spitzen Vorderende und der schlanken Gestalt zu erkennen.

***Leptopharyngidae* fam. nov.**

Ich mache den Vorschlag, zu dieser neuen Familie die folgenden vier Gattungen zu vereinigen:

Leptopharynx MERMOD.
Pseudomicrothorax MERMOD.
Drepanomonas FRESENIUS.
Microthorax ENGELMANN.

Diese neue Familie wird vielleicht einigem Widerspruch begegnen: ich muß daher die Zusammengehörigkeit obiger Gattungen eingehend begründen, werde das aber erst nach der Behandlung der hier darzustellenden Arten tun, da man sich dann erst ein Urteil über die Berechtigung dieser Neugruppierung bilden kann.

Leptopharynx costatus MERMOD. (Textfig. D_8.)

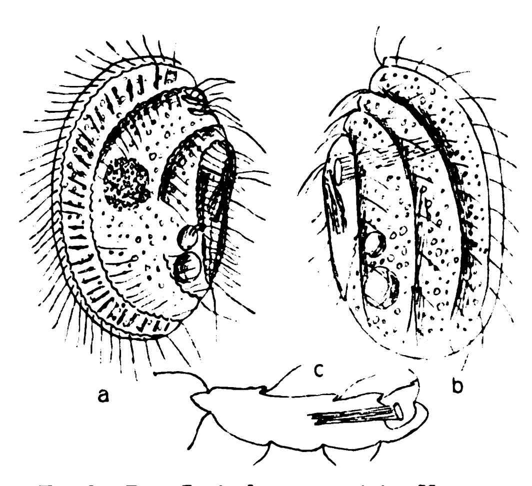
Dieses kleine, flache Infusor ist zuerst vom MERMOD (Rév. suisse de Z. 1914) und dann von PENARD beschrieben worden. Der erstere Forscher stellt es mit Entschiedenheit zu den Chlamydodonten und auch PENARD behandelt es im Anschluß an diese Familie.

Meines Erachtens hat weder diese noch die folgende Gattung etwas mit den Verwandten des *Chilodon* zu tun.

Da überdies meine Beobachtungen nicht ganz mit denen der genannten Schweizer Forscher übereinstimmen, gebe ich eine aus-

führliche Darstellung. In der Benennung der Körperseite weiche ich von ihnen ab, insofern als sich das Tierchen als lateral zusammengedrückt betrachte. Ich will im vorweg bemerken, daß ich dasselbe Verfahren natürlich auch bei den anderen drei Gattungen einschlagen werde. Daß MERMOD, und ihm folgend PENARD, die eine Breitseite als die ventrale bezeichnen, ist auch nicht durch Lage und Richtung der Schlundöffnung zu begründen, sondern nur durch die meines Erachtens irrige Annahme der Verwandtschaft mit den Chlamydodonten zu erklären.

Die beiden Schweizer Forscher haben das Tier hauptsächlich in Moosaufgüssen gefunden; diese sind bisher von mir noch nicht untersucht worden. Ich habe das Infusor zu drei verschiedenen Zeiten und an drei verschiedenen Orten erbeutet. Im Sommer fand ich es während mehrerer Wochen in den inneren noch nicht erschlossenen Trieben der Stratiotespflanzen in einem Schießstandtümpel, sehr regelmäßig, aber nie zahlreich, im September vereinzelt freilebend in dem öfter erwähnten seichten Alsterdorfer Weggraben, im Oktober im Innern eines im Wasser liegenden abgestorbenen Typhablattes, in dessen Intercellulargängen es sich im Sammelglase schon viele Wochen gehalten hat; dieses Blatt stammt aus dem Seerosenteich des Stadtparkes.



Textfig. D_3. *Leptopharynx costatus* MERMOD. a) rechte Seite, b) linke Seite, c) Querschnitt, konstruiert.

In Form und Größe variierten die einzelnen Funde recht sehr, ohne daß man jedoch verschiedene Arten oder Varietäten anzunehmen braucht. Am größten und zugleich am flachsten waren die Exemplare des ersten Fundes. Unter den anderen waren immer einige, die schmäler und links etwas stärker gewölbt waren.

Beschreibung:

Größe 25—40 $\mu \cdot 15$—25 μ, sehr flach, rechts bei größeren Exemplaren schwach ausgehöhlt, links schwach gewölbt.

Die Rückenlinie beschreibt etwas mehr als eine halbe Ellipse, indem die Kurve vorn und hinten etwas über die Längsachse ventralwärts hinausführt. Sie wird von einer kielartigen, nach beiden Breitseiten schmal hinübergreifenden Leiste gebildet.

An sie schließen sich auf der rechten Breitseite drei breite Leisten (MERMOD und PENARD geben irrtümlich vier an). Die Ränder dieser Leisten verlaufen konzentrisch zum Rückenkiel; die ventralwärts liegenden Ränder sind kreneliert und ragen über die nächste Leiste etwas hinweg, unter ihnen entspringen die Wimpern. Bei breitgedrückten Tieren sieht man, daß die Wimpern den zarten Panzer in kleinen runden Öffnungen durchbrechen. MERMOD gibt an und zeichnet deutliche Papillen an der Wimperbasis; das ist meines Erachtens auf eine Täuschung zurückzuführen.

Die Bewimperung der beiden mittleren Panzerfurchen ist in der Mitte unterbrochen, die der ventralen von ihnen stets, die der dorsalen in verschiedenem Grade, manchmal nur gelockert.

Die dorsale Leiste ist auch nach dem Rückenkiel hin kreneliert und dicht und ununterbrochen bewimpert. Die ventrale Leiste der rechten Seite ist ventralwärts besonders schön und dicht kreneliert und bewimpert.

Die linke Seite zeigt vier Panzerleisten, deren Furchen mehr oder weniger tief eingedrückt sind; dementsprechend sind die Leisten gewölbt; ihre Ränder mit Ausnahme des dorsalen sind nicht kreneliert. Die Bewimperung ist links sehr verschieden; man findet ganz regelmäßig, wenn auch locker bewimperte besonders unter den kleineren Exemplaren, während andere nur verstreute Wimpern auf der linken Seite zeigen, links ganz unbewimperte sind nicht beobachtet worden; stets kann man dann aber bei breitgedrückten Tieren die Austrittsöffnungen verlorengegangener Wimpern feststellen; die Bewimperung ist links also hinfällig, wie rechts auch in der Körpermitte.

Die Trennungsfurchen der linken Seite verlaufen auch dem Rücken konzentrisch, jedoch nach dem breitgerundeten Hinterende des Tieres ziemlich gerade; treffen hier also nicht mit denen der rechten Seite zusammen. Auch vorn treffen alle drei Furchen an dem vorspringenden vorderen Drittel der Ventralschneide nicht in entsprechende Furchen der rechten Seite, sondern dringen über die von den beiderseitigen Furchen gezackte Schneide in die breite mittlere rechtsseitige Leiste ein; sie sind hier dicht mit nach hinten schlagenden Wimpern besetzt. Überhaupt dient die Bewimperung

dieser drei Einschnitte der vorderen Ventralkante außer der Fortbewegung sicher dem Herbeistrudeln von Nahrungsteilen.

Die Ventralseite ist also vorn zu einer vorspringenden, durch die Furchen gezackten Schneide zusammengedrückt. Dann folgt in halber Körperlänge das eigentliche Mundfeld; es ist eine flache, lanzettliche Rinne, die vorn breit beginnt und nach hinten ziemlich spitzt zuläuft. Sie wird rechts von der schön krenelierten und bewimperten inneren Leiste der rechten Körperseite umfaßt; links liegt die innere Leiste der linken Seite; sie überragt die rechte Körperseite, so daß das Mundfeld in der Tat scheinbar nach rechts geöffnet liegt. Der Rand dieser vorspringenden linken Leiste ist ventralwärts umgeschlagen; er trägt an seinem Vorderende zwei cirrenartige Organoide, die in die Rinne schlagen. Bei leidenden Tieren zerfasern sie; bei den schwer zu beobachtenden nach frischen Tieren klappen sie energisch von hinten schräg nach vorn.

Gegen den umgeschlagenen Rand der linken Seite ragt vorn im Mundfeld ein flacher Zapfen, unter dem vorderen Bogen der rechten Leiste hervortretend. Man erkennt an ihm bei frischen Tieren keine Einzelheiten, glaubt vielleicht eine Fortsetzung der in der Ventralrinne von hinten nach vorn verlaufenden schmalen Leiste zu erkennen. So ist es mir bei der Beobachtung der ersten Funde gegangen. Dieser Irrtum hat sich dann auf die Beobachtung und Zeichnung der nächsten Art übertragen, wo man noch in übertriebener Deutlichkeit diese Leiste als eine Art Lippe erkennen kann; ich halte jetzt diese Darstellung für falsch, ich hatte sie nämlich anfangs bei *Lept. costatus* genau so gegeben, mußte sie dann aber nach genauester Beobachtung der letzten Funde dahin ändern, daß der Rand dieser schmalen Mundfeldleiste bis an den erwähnten Zapfen oder wohl unter ihm durchführt, eine andere bewimperte Leiste führt außerdem die Ventralrinne entlang; auch der umgeschlagene Rand des linken Panzers trägt einige, oft abgespreizte Wimpern.

Wenn die Tierchen durch Eintrocknung des Wassers bei zu stark werdender Konzentration absterben und schrumpfen, zeigt sich dieser erwähnte Zapfen als äußere Fortsetzung der engen, im Querschnitt ovalen Mundreuse, die etwas schräg vorwärts bis über die Mitte ins Plasma führt; ihre 8—10 Stäbchen sind sehr zart und bei normalen Tieren unsichtbar; die erwähnten ventralen Cirren (fast Membranellen) schlagen etwas von hinten gegen die dorthin gerichtete Öffnung; die Cirren sind links neben der Öffnung in der Ventralrinne inseriert. Die Nahrung muß sehr fein sein, es ist

nichts davon im Plasma zu sehen. Dieses zeigt mehr oder weniger zahlreiche kleine stark lichtbrechende Granula, einen kugeligen, zentralen Kern mit anliegendem Micronucleus und zwei kontraktile Vakuolen, deren vordere kleinere sich häufig entleert, und zwar durch einen deutlich erkennbaren gebogenen Röhrenporus, etwas vor dem zarten Knick der krenelierten Kante der inneren rechten Leiste.

Die größere Vakuole leert sich selten, sie liegt etwas dahinter, wahrscheinlich führt auch ein Röhrenporus unter der Panzerleiste in die Ventralrinne, konnte aber nicht sicher erkannt werden. Nach der Systole fehlt diese Vakuole längere Zeit. Nach neuesten Beobachtungen funktioniert sie tatsächlich als eine Art Defäkationsvakuole, wie PENARD es von der nächsten Gattung annimmt. Kleine wandernde Vakuolen bringen nach dieser Stelle sehr kleine Körnchen zusammen bilden die große Vakuole, die dann nach dem hinteren Teil der Ventralrinne defäziert.

Diese zweite Vakuole ist charakteristisch für alle Gattungen der neuen Familie.

Auffallend und auch für fast alle Gattungen (mit Ausnahme von *Drepanomonas*) charakteristisch ist die Bewaffnung mit Trichocysten. Diese liegen in dichten Reihen längs der Panzerleisten, besonders längs der dorsal liegenden. Sie sind radial gestellt. Wenn sie beim Schrumpfen oder Fixieren (am besten durch Hitze) des Tierchens ausgestoßen werden, starrt dieses plötzlich von den zierlichsten Spießen; sie sind oft halbkörperlang; jedes trägt an seiner Spitze vier nach hinten gerichtete Endstäbchen (wie bei einem vierteiligen Anker); hin und wieder sind diese Stäbchen auch nach vorn gebogen.

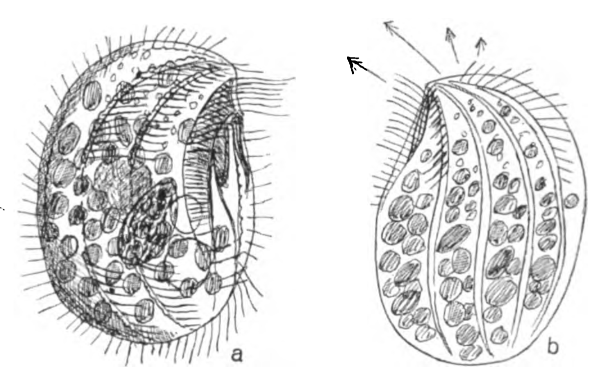
Die Bewegung des Tierchens ist im freien Tropfen ein unregelmäßiges, rotierendes Schwanken, wie man es auch bei anderen sehr flachen Infusorien (*Cinetochilum*, *Microthorax halotideus*) beobachten kann. Unter dem Deckglas gleiten sie ruhelos hin und her und sind schwer festzulegen. Beim Fixieren (auch durch Hitze) quellen sie auf; schrumpfen aber, wenn sie beim allmählichen Eintrocknen des Wassers absterben.

Leider zeigen sie einem fast nie oder doch nur für Augenblicke die zusammengedrückte Ventralseite. Ihre Beobachtung erfordert also sehr viel Geduld und Ausdauer.

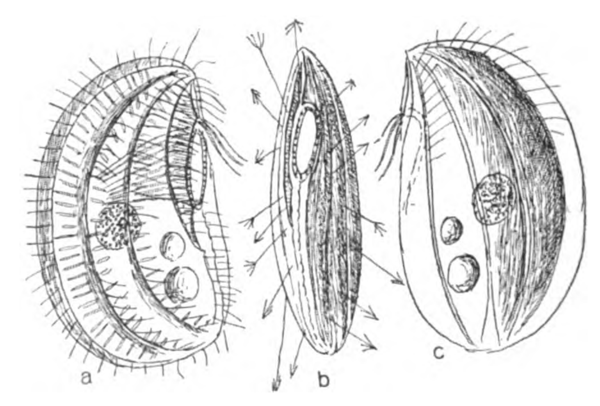
Die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung; sie konnte nur in einem Falle beobachtet werden. Die Reuse war schon vor der Teilung angelegt.

Leptopharynx euglenivorus **spec. nov.** (Textfig. E_3, F_3.)

Ich habe diese Art dreimal, meist in großer Zahl angetroffen und zwar jedesmal merkwürdigerweise in einem abgeschnittenen im Sumpfwasser liegenden toten Phragmitesschößling, wo die Tiere sich zwischen den Blattscheiden aufhielten. Ein Fund stammt aus dem Schießstandgebiet (Sommer), die anderen beiden aus dem Seerosenteich des Stadtparks (Herbst).



Textfig. E_3. *Leptopharynx euglenivorus* spec. nov. a) rechte Seite, b) linke Seite. Mit Nahrung gefüllt.



Textfig. F_3. *Leptopharynx euglenivorus.* a) rechte Seite, b) Ventralansicht, c) linke Seite. Ohne Nahrung.

Der auffallendste Unterschied von der vorigen Form liegt in der Ernährungsart; die Tiere fressen auffallenderweise relativ große, grüne Eugleniden. Es schien eine kleine *Lepocinclis*-Art zu sein, von der man meistens noch ein unverdautes Exemplar im Plasma sah. Ferner waren fast stets 4—5 rote Pigmentflecken leicht zu

erkennen, während die schon verdaute Beute den Körper in Form runder oder ovaler, leuchtend grüner Vakuolen prall anfüllte. Diese ca. 15 μ langen Eugleniden waren natürlich an den Fundstellen auch reichlich freilebend zu beobachten.

Diese Tiere halten sich in den Rohrschößlingen viele Wochen lang, solange keine starke Fäulnis eintritt. Werden die Euglenen knapper, so findet man mehr und mehr Exemplare mit wenig oder gar keinen grünen Vakuolen; einen vollständig ungefärbten Stamm dieser Art habe ich auch einmal kurz nach dem ersten Fund freilebend erbeutet, und diese Beobachtung ist es, die mich veranlaßt, das Tier als mit Penard's *Trochiliopsis opaca* identisch zu vermuten. Diese Form hat Penard nach seiner Angabe nicht erschöpfend beobachten können; sie weicht von den farblosen Exemplaren meiner Art nur durch die einfache, zentral liegende Vakuole ab; die ja vielleicht auf einem Beobachtungsfehler beruht[1]).

Beschreibung:

Größe wie bei der vorigen 30—40 $\mu \times$ 20—30 μ. Gut ernährte Tiere sind viel plumper und stärker gewölbt, als die farblosen Exemplare.

Die Dorsalkurve stößt vorn fast schnabelartig mit der geraden oder ausgebauchten Ventrallinie zusammen.

Die Gliederung des Panzers ist genau dieselbe wie bei der vorigen Art.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden zeigt sich jedoch darin, daß die Panzerleisten dieser Art rechts wie links vorn zum Schnabel spitz zusammenlaufen; es fehlt infolgedessen der vordere vorspringende und gezackte Teil der Ventrallinie.

Auffallen muß auch, daß meine Zeichnungen von dieser Art (der mit Nahrung gefüllten wie der hyalinen) ventral längs der inneren rechtsseitigen Leiste ein sichelförmiges, quer gestreiftes Gebilde (eine Art Lippe), zeigen, die über die Öffnung der Mundreuse hinweggeht. Genau dieselbe „Lippe" zeigten bis vor kurzem auch die Zeichnungen der vorigen Art. Ich habe diese nach den letzten sorgfältigsten Beobachtungen geändert, da ich zu der Überzeugung gekommen bin, daß es sich um eine ventrale Leiste handelt, die eher unter der Mundreuse hindurchführt. Leider kann ich *L. euglenivorus* aus Mangel am Material jetzt nicht daraufhin nach-

[1]) Kürzlich ist in einigen Exemplaren eine etwas größere, plumpere Form beobachtet, die besser zu *Trochiliopsis* paßt. Die Vakuolen liegen nebeneinander.

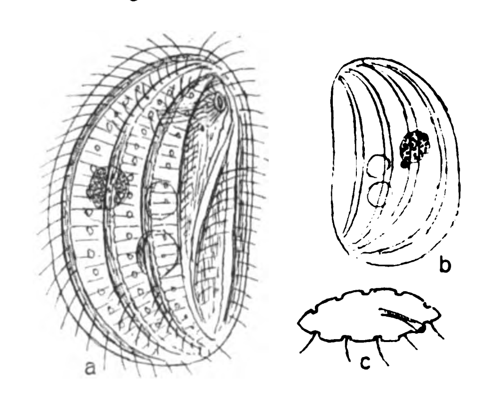


prüfen und muß die Zeichnungen also vielleicht in diesem Punkte als nicht ganz zuverlässig bezeichnen.

Die Schlundreuse (bei den grünen gar nicht, bei den farblosen oft gut zu sehen) ist der groben Nahrung entsprechend weit und zwar direkt ventralwärts geöffnet. Ihre Mündung ist oval, kann sich aber wohl beim Schlingen weit runden. Links neben ihr sind zwei oder drei cirrenartige Gebilde inseriert, die gegen die Öffnung schlagen; ich vermute auch hier noch eine kleine Ungenauigkeit meiner Zeichnungen. Mit Bezug auf Bewimperung, Kern, Vakuolen, Trichocysten stimmt diese Art mit der vorigen überein.

Pseudomicrothorax gracilis **spec. nov.** (Textfig. G_8.)

Mermod beschreibt und zeichnet einen *Ps. agilis*, bei dessen Darstellung er sich auf die ihm zur Verfügung gestellten Beobachtungen Penard's beruft. Ich kann aber die Darstellungen beider Autoren nicht in Einklang miteinander bringen, leider auch nicht mit meinen sorgfältig ausgeführten Beobachtungen. Nur die Zeichnungen Penard's, die ganz von der Mermod's abweichen, ermöglichen mir, die hier zu beschreibende Art als eine *Pseudomicrothorax* zu identifizieren. Die Differenzen hier genau auseinander zusetzen, würde zu weit führen. Dagegen deckt sich die Darstellung, die Maupas von seinem *Chilodon dubius* gibt, fast genau mit dieser. Er hat nur die relativ breiten Furchen der rechten Seite scheinbar auch als Leisten betrachtet und kommt daher rechts zu der doppelten Zahl, 6.



Textfig. G_8. *Pseudomicrothorax gracilis* spec. n. a) rechte Seite, b) linke Seite, c) Querschnitt, konstruiert.

Ps. gracilis stammt aus dem Alsterdorfer Weggraben. Meistens fand es sich vereinzelt; einmal im September in großer Zahl an einem toten Erlenblatt, das kaum vom Wasser bedeckt auf dem Schlamm lag.

In Größe, Gestalt, Gliederung des Panzers usw. stimmt diese Form so weitgehend mit der vorigen Gattung überein, daß man sie wohl zu einer einzigen vereinigen könnte. Mermod will dagegen

beide Gattungen sogar verschiedenen Familien zuweisen: *Leptopharynx* den Chlamydodonten, *Pseudomicrothoras* den Chiliferen, ein Beweis dafür, daß er hier den geringen Unterschieden in der Mundausstattung gegenüber den weitgehenden Übereinstimmungen eine viel zu große systematische Bedeutung beimißt.

Beschreibung:

Größe konstant, $30 \times 18\ \mu$; rechts ziemlich flach; links schwach gewölbt, Ventrallinie gerade, hinten breit gerundet, vorn schärfer in die gleichmäßig gerundete Rückenleiste übergehend. Diese greift kielartig auf beide Seiten über.

Die rechte Panzerseite zeigt drei dem Rücken konzentrische, sich vorn und hinten zuspitzende breite Leisten. Diese sind durch ca. $^1/_3$ so breite, scharf einschneidende Furchen getrennt; sie sind wohl nicht erhärtet und in ihnen entspringen die vier rechtsseitigen Wimperreihen; die beiden mittleren sind in der Mitte unterbrochen. Diese Panzerleisten sind deutlich, aber entfernter als bei Penard's *agilis* quergestreift.

Die linke, etwas gewölbte Panzerseite, zeigt außer dem Rückenkiel vier konzentrische, durch ebensolche Furchen getrennte Leisten; sie scheint ganz (?) unbewimpert zu sein.

Zwischen der inneren, schwach gebogenen rechtsseitigen Leiste und dem geraden, etwas ventralwärts umgeschlagenen Rand der inneren linksseitigen Leiste, liegt das schmale Mundfeld; es ist eine schräg von der rechten nach der linken Panzerseite abfallende, lanzettliche Fläche, auf der zwei schmale bewimperte Leisten nach vorn verschmelzen. Sie umschließen hier zusammen mit der inneren rechtsseitigen Leiste, den kleinen kraterförmigen Schlundkopf, auf dessen Spitze die sehr enge, schwer sichtbare Reuse mündet. Links von ihr sieht man längs der Ventralleiste das Flimmern und Klappen einer schwachen Membran.

Der innere Bau stimmt ganz mit der vorigen Gattung überein; die Granula lagen zum Teil in Reihen längs der Leisten.

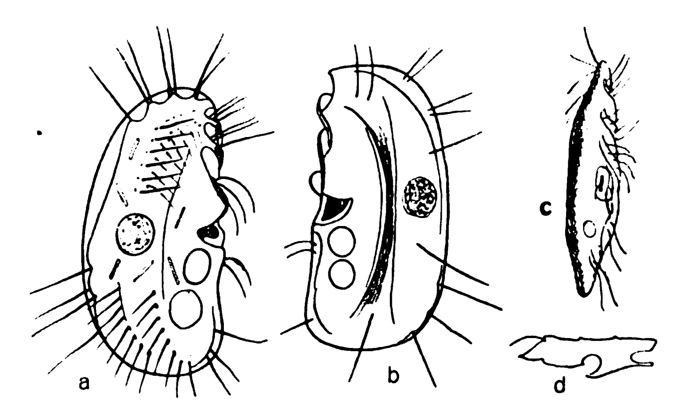
Trichocysten sind nicht beobachtet; ich halte es für möglich, daß ich sie übersehen habe. Penard gibt sie von derselben Art an wie bei *Leptopharynx*.

Die Bewegung ist dasselbe Gleiten wie bei der vorigen Gattung; es hat überhaupt in Form und Leuchtkraft der Pellicula große Ähnlichkeit mit einem nahrungsfreien *Leptoph. euglenivorus*. Da es sich ohne Beschädigung festlegen läßt, ist es gut zu beobachten.

Drepanomonas revoluta Penard. (Textfig. H_8.)
Drepanoceras dentata Mermod.

Ich habe von dieser Gattung mindestens drei Arten, außer dieser sicher *dentata* Fresenius und wohl *exigua* Penard angetroffen; aber stets vereinzelt und daher nur *revoluta* (vielleicht in einer Varietät), die in längerstehendem Material sehr zahlreich geworden war, genau beobachten können; es sind Detritusbewohner.

Größe ca. $28 \times 12\ \mu$, sehr flach, nur links schwach gewölbt. Ventrallinie im ganzen gerade, mit vorn vorspringenden Rippen und einer hinteren Ausbuchtung. Die Dorsalkante, im Hauptteil der Ventrallinie ziemlich parallel, läuft hinten breit gerundet, vorn fast einen Schnabel bildend, in die Ventrallinie ein. Die Form wechselt etwas (s. Zeichnung). Rechts liegen drei Wimperreihen;



Textfig. H_8. *Drepanomonas revoluta* Penard. a) rechte Seite, b) linke Seite, c) Ventralansicht, d) konstruierter Querschnitt.

die beiden ventralen sind in der Mitte unterbrochen, die vorderen Hälften liegen einander sehr nahe; die dorsale stark krenelierte ist mit vorn- und hintenstehenden Gruppen einzelner starker Wimpern besetzt.

Rippen sind nicht vorhanden. Mermod hat sich meines Erachtens durch die stark durchscheinende Furche der linken Seite täuschen lassen und zwei Rippen gesehen. (Man muß bei der sehr geringen Dicke des Tieres außerordentlich genau mit dem Mikroskop tasten, um Linienführung und Wimperinsertion der beiden Seiten trennen zu können.

Die vierte Wimperreihe ist nur noch als Linie angedeutet. Die Ventralfläche zeigt vorn ein System von Furchen und Rippen, die von hinten links nach vorn rechts übergreifen und hier Gruppen

von Wimpern zeigen. Es sind die Reste einer ehemaligen Furchung und Bewimperung der linken Seite; sie entsprechen ganz den bei *Leptoph. costatus* zu beobachtenden Verhältnissen.

Vor der Mundgrube steht ein Büschel gekrümmter Wimpern, die die Nahrung hineinstrudeln. Die Mundgrube ist links und rechts abgedeckt, nur ventralwärts offen und trägt an ihrem Dach eine sehr undeutliche Membran. Dicht unter der Grube zeigen sich wieder zwei Wimpern (links inseriert) und am unteren Ende des Ventralrandes, rechts einige Wimpern.

Die linke Seite zeigt am aufsteigenden Dorsalrande vorn zwei Wimpernpaare und hinten ebenfalls einige Wimpern.

Interessant ist die in der Mitte tief eingesenkte nach beiden Enden sich verflachende und verbreiternde Mittelfurche der linken Seite. Penard zeichnet sie breiter und gibt ihr vorn und hinten einen Abschluß, so daß eine 8 entsteht. Im vorderen Auslauf habe ich zwei, im hinteren eine starke Cilie beobachtet. Die Furche hat sicher eine Bedeutung; ich beobachtete einmal, daß eine Kleinalge (*Chlorella?*) von den vorderen Wimpern hineingeschleudert wurde. In der Mitte der Furche wurde sie von der starken ventralen Kante der Furche erfaßt und in das Plasma gedrückt, wo sie dann mit der Strömung desselben herumwanderte.

Oft zeigten die Tiere plump stäbchenförmige Trichocysten, die ohne Ordnung verstreut lagen; manchmal fehlten sie. Penard gibt die ausgestoßenen als körperlange manchmal geknöpfte Stäbchen ohne die vier Endstäbchen.

Kern und zwei Vakuolen wie bei den anderen beiden Gattungen. Bewegung gewandt, ruhelos, daher schwer zu beobachten.

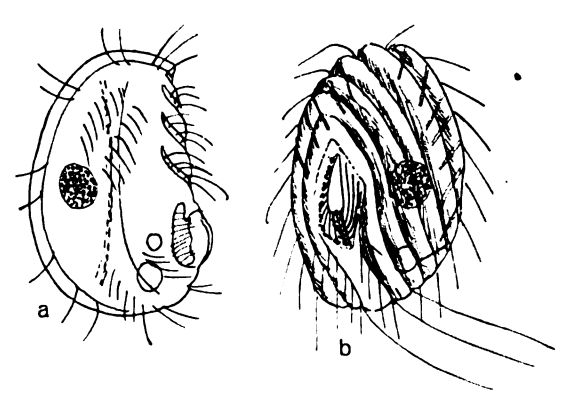
Anm.: Mermod gibt an, daß einzelne Exemplare Zoochlorellen zeigten; ich halte es für möglich, daß die linksseitige Furche einen Fangapparat dafür darstellt, da der Mund wohl nur noch zum Einlaß feinster Nahrung geeignet ist.

Drepanomonas simulans spec. nov. (Textfig. J_8.)

Diese Art habe ich leider nur in wenigen Exemplaren in dem bei *Leptoph. costatus* erwähnten Typhablatt gefunden; sie verschwand bald und meine Beobachtungen sind infolgedessen nicht ganz geklärt.

Sie weicht in der Gestalt von der vorigen insofern ab, als sie bei gleicher Länge relativ breiter ist ($25 \times 16\ \mu$), und ventral vor dem ins letzte Drittel verschobenen Peristom eine Ausbuchtung zeigt. Diese nach rechts und nicht ventral geöffnete Grube täuscht beim ersten Anblick sehr eine Microthorax vor, besonders da in ihr

eine dorsalwärts inserierte viel deutlichere Membran schlägt. Eine genaue Betrachtung zeigt jedoch eine große Übereinstimmung mit der vorigen Art.



Textfig. J₂. a) *Drepanomonas simulans* spec. nov., rechte Seite, b) *Cinetochilum marg.*, von Schlew., Schout. und anderen fälschlich zu den Microthoraciden gestellt. Zum Vergleich nur als Abbildung hierhergestellt.

Die rechte Seite zeigt die gelockerte Bewimperung längs des Rückenkiels und die vor der Peristomgrube von der linken nach der rechten Seite hinübergreifenden, tiefen bewimperten Furchen.

Die linke Seite weist die median tief einschneidende Furche auf.

Kern, Vakuolen, Bewegung gleichen der vorigen Art. Das Tierchen klettert gern an bakterienreichen Detritushäufchen umher.

Microthorax Engelmann.

Diese Gattung' von der man bislang nur drei Arten anführte, hat sich durch Penard's Untersuchung als recht artenreich erwiesen. Es freut mich, durch meine Funde dies Ergebnis bestätigen und noch etwas erweitern zu können.

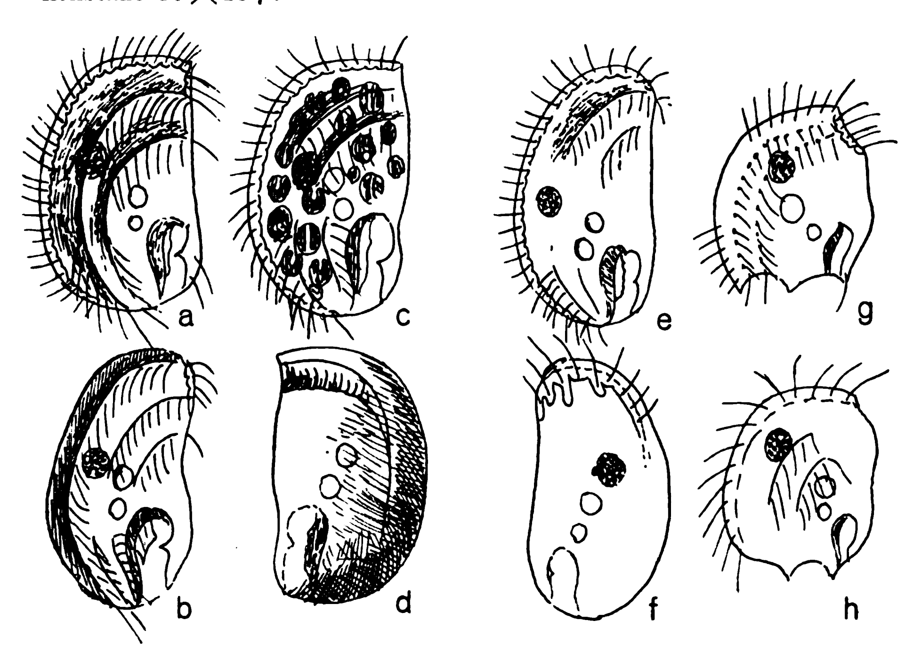
Körpergestalt, Bewimperung und besonders die bei allen recht gleichartige Mundgrube charakterisieren diese Gattung als gut gegen alle anderen abgegrenzt.

Andererseits scheinen Körpergestalt, die zu einem zarten Panzer gewordene Pellicula, die mit ihren besonders auf der rechten Seite sich zeigenden Rippen und Furchen ganz den Verhältnissen der eben behandelten Gattungen entspricht, besonders aber die zwei Vakuolen auf nahe verwandtschaftliche Beziehungen mit diesen hinzudeuten. Dagegen kenne ich gar keine Beziehungen zu den Gattungen, mit denen Schewiakoff diese Gattung vereinigt hat, nämlich mit *Cinetochilum* und *Mycterothrix*. Die erstere betrachte ich

nur als eigenartig ausgebildete Chilifere, die andere, die ich nur aus LAUTERBORN's und PENARD's Arbeiten kenne, gibt erst recht keinen Grund zur Annahme einer Verwandtschaft mit *Microthorax*. Die Stellung der beiden von SCHOUTEDEN hierher gerechneten parasitischen *Ancystrum* und *Ptychostomum* kann ich nicht beurteilen; sie sollen aber ein dichtes Wimperkleid haben.

Microthorax sulcatus ENGELMANN. (Textfig. K_8 a.)

Diese Form, die ENGELMANN vortreflich dargestellt hat, bietet zugleich den am ebenmäßigsten entwickelten Typ der Gattung. Ich fand diese Art leider meist nur vereinzelt, in der Größe ziemlich konstant 30 × 18 μ.



Textfig. K_8. *Microthorax* a) *sulcatus*, rechts, b) *auricula?*, rechts, c) *viridis*, rechts, d) *viridis*, links, e) *pusillus*, rechts, f) *pusillus*, links, g) *tridentatus*, rechts, h) *bidentatus*, rechts.

Ich erinnere noch einmal daran, daß ich die bisher als ventrale Seite bezeichnete die rechte nenne.

Die Rückenkante ist schön gebogen und setzt sich vorn scharf, fast schnabelartig an die Ventrallinie, die in sanfter s-förmiger Schwingung hinten wieder in die Dorsallinie einläuft. Diese wird begleitet von einer deutlich krenelierten Leiste, in deren Buchten

die ziemlich langen Wimpern in ununterbrochener Reihe stehen. Von hier steigt der Panzer zur zweiten Wimperreihe stark dachförmig an und bricht dann steil zu der Furche ab, die dem Tiere den Namen gibt. An dieser Furche ist die in der Mitte unterbrochene zweite Wimperreihe inseriert. Die vordere Hälfte schlägt mund-, die hintere dorsalwärts. Dann steigt der Panzer wieder etwas schwächer zur dritten, auch unterbrochenen Wimperreihe an, deren Wimpern alle mundwärts schlagen. Die vierte Wimperreihe ist wie bei *Drepanomonas* ganz verschwunden, auch nicht durch eine Linie angedeutet. Übrigens weichen meine Zeichnungen, die ich zu ganz verschiedenen Zeiten ganz gleichmäßig hergestellt habe, von der in PENARD's Buch gebotenen insofern ab, als die mittlere Kurve bei mir nicht nach dem Schnabel, sondern ein gutes Stück dahinter an den Ventralrand stößt. Hoffentlich handelt es sich nicht um einen Beobachtungsfehler, oder es gibt da noch verschiedene Formen.

Die Mundgrube öffnet sich nach dem ventralen Ende des Hinterrandes, sie ist aber auch nach rechts offen und wird hier an ihrem dorsalen und vorderen Rande von einer ziemlich hoch aufsteigenden unbeweglichen Lippe umsäumt, unter der eine schmale Membran schlägt. Der ventrale Rand der Mundgrube zeigt eine vorspringende Zacke.

Kerneinrichtung und Vakuolen entsprechen denen der vorigen drei Gattungen; doch liegt die größere Begleitvakuole hier vor der kleineren, regulären kontraktilen Vakuole.

Die linke gewölbte Seite zeigt nur vorn eine tiefe Furche mit kurzen Wimpern, sie zeigt schon in schwächerer Entwicklung die Form einer queren Grube, wie sie bei der zweiten, jedenfalls nahe verwandten Art stark ausgebildet ist. PENARD gibt für diese Art die schon bei *Leptopharynx* und *Pseudomicrothorax* beobachteten Trichocysten mit den vier Endstäbchen, die hier nach vorn gerichtet erscheinen. Genau solche gibt er für *Pseudomicrothorax dubius* und *Trochiliopsis*. Ich nehme an, daß die nicht wesentliche Änderung in der Richtung der Endstäbchen eine Wirkung des von PENARD benutzten Karminglycerins ist. Ich habe später bei verschiedenen Formen dieser Familie beide Trichocystenformen nebeneinander getroffen.

Bei den anderen zu behandelnden Arten werde ich mich auf das Notwendigste beschränken und verweise auf die Zeichnungen sowie auf PENARD's Angaben.

Microthorax viridis PENARD. (Textfig. K_8 c, d.)

Vereinzelt, besonders im Winter gefunden, etwas größer (40 μ.)

Nur sorgfältigstes Abtasten zeigt bei dem durch zahlreiche Zoochlorellen undurchsichtigen Körper, daß die rechte Seite sehr ähnlich der vorigen Art gebildet ist. Ich habe bei den ersten Beobachtungen ganz ähnliche Zeichnungen geliefert, wie PENARD sie gibt. Ich nehme an, daß dieser Forscher, der hier die Genauigkeit seiner Darstellung selber etwas anzweifelt, sich durch die durchscheinende Grube der linken Seite hat täuschen lassen. Da hier der Körper keine Zoochlorellen zeigt, zeichnen sich die Konturen der Grube deutlich ab und verschmelzen mit denen der rechten Seite.

Diese Grube hat gewiß eine Bedeutung; ihr Hinterrand ist mit kurzen, dichten Wimpern versehen, die fast wie eine Membran schlagen. Ich sah einmal, daß eine kleine Alge tief hineingerissen, aber wieder ausgestoßen wurde. Übrigens zeichnet PENARD die Grube weit nach hinten umbiegend und an beiden Rändern bewimpert, ebenso gibt er am Hinterende des Tieres längere Bewimperung.

Microthorax pusillus ENGELMANN. (Textfig. K_8 e, f.)

Ähnlich *sulcatus*, kleiner, zarter (20—30 μ), ohne scharfen Schnabel, Leisten der rechten Seite nur weniger ansteigend, daher ohne eigentliche Furche.

Links am Vorderende keine Grube, sondern deutliche Überbleibsel der früheren Furchung, in Form von merkwürdigen Zacken, die von der Dorsalrippe durch eine Furche getrennt sind; sie sind lang bewimpert.

Häufig in Stratiotestrieben und toten Rohrschößlingen.

Microthorax auricula? FABRE DOUM. (Textfig. K_8 b.)

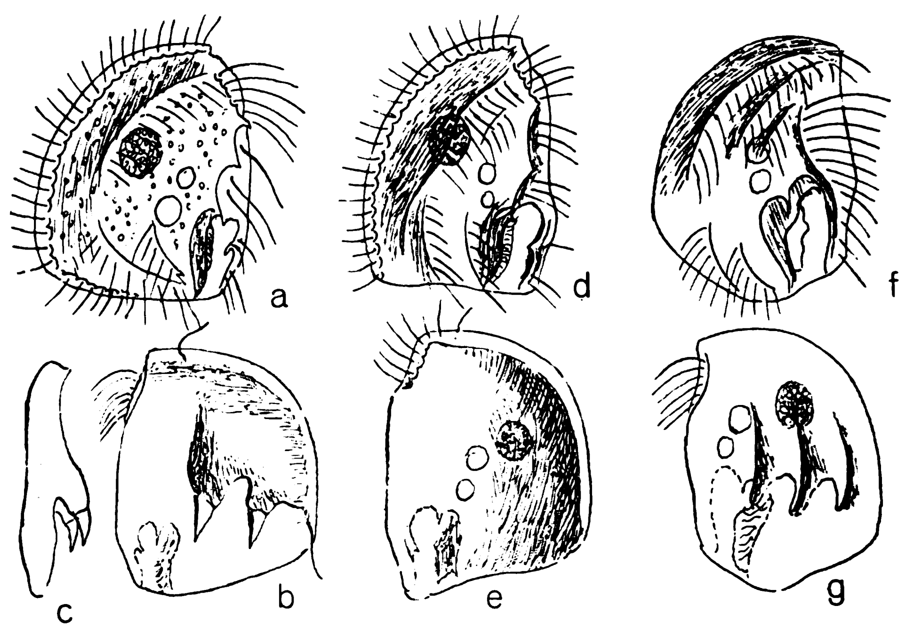
Dorsalrippe dachförmig ansteigend und weit auf die rechte Seite übergreifend. Dorsalwimperreihe ventralwärts schlagend, nicht in krenelierter Furche stehend. Zweite Wimperreihe an dachförmig ansteigender Leiste. Mundgrube relativ groß, am Ventralrand eine kräftige Ausbuchtung erzeugend. Größe 25—30 μ. Vorkommen sehr vereinzelt. Leider gibt FABRE DOUM. zu einer kurzen Darstellung keine Abbildung.

Microthorax ungulatus PENARD. (Textfig. L_3 a, b, c.)

Dorsalrand breit gerundet, hinten fast gerade abgestutzt, Form daher plumper. Erste Wimperreihe nahe dem Dorsalrand, kreneliert,

zweite Reihe wenig unterbrochen, an vorn dachartig ansteigender Leiste. Ihre Wimpern vorn sehr lang, mundwärts schlagend.

Dritte Reihe fehlt bis auf einen geringen Rest hinten nahe der Mundgrube. Statt ihrer eine ventrale Leiste, die eben auf die rechte Seite gerückt ist; sie ist vorn kreneliert und zieht sich dann vom Ventralrande mit drei spitzen Zacken und zwei dazwischenliegenden



Textfig. L_3. *Microthorax.* a) *ungulatus*, rechts, b) *ungulatus*, links, c) *ungulatus*, ventral, d) *glaber*, rechts, e) *glaber*, links, f) *costatus*, rechts, g) *costatus*, links.

Bögen nach der vorderen Mundecke. In den Bögen mehrere lange geißelartige Wimpern.

Rechte Seite ohne Furchen, aber mit einer nach hinten und ventral ansteigenden Erhebung, die nach hinten zwei hyaline Zähne trägt; der etwas aufgebogene Dorsalrand trägt ein paar verstreute Wimpern.

Microthorax costatus spec. nov. (Textfig. K_8 f. g.)

Linke Seite ähnlich wie bei der vorigen Art mit einer nach hinten ansteigenden und in drei Zacken endenden Erhebung, die dorsal und ventral mit steiler Rippe abfällt und eine Mittelrippe zeigt. Rechte Seite mit drei Wimperreihen: die dorsale nicht bis zum Ende des Rückens reichend an ansteigender Dorsalleiste, die

anderen beiden in der Mitte unterbrochen. Eine ventrale Wimperreihe ist auf die rechte Seite gerückt und verläuft vom Vorderende der dritten Reihe ventral ausbiegend längs dem ventralen Mundrand.

Der Mund relativ groß mit vorderer statt seitlicher Zacke.

Körper klein (18 μ), breit, hinten mit stumpfwinkliger Abstutzung. Vorkommen spärlich im Faulschlamm.

Microthorax glaber **spec. nov.** (Textfig. L_8 d, e.)

Diese recht kleine Form, 15 — selten 20 μ, fand ich in der Kahmhaut aus fadenförmigen Bazillen, die sich auf Stadtgrabenwasser mit totem Laub gebildet hatte, herumklettern. Sie war leicht zu beobachten und zeigte mir bei vollständig glatter, stark gewölbter linker, eine stark modellierte rechte Seite, die nahe Verwandtschaft zu *ungulatus* andeutet. Körperform ähnlich, nur schmäler 20·15 μ. Dorsale Reihe kreneliert. Fläche dann hoch ansteigend zur zweiten Reihe. Die besonders vorn hohe dachförmige Erhebung hat sich jedenfalls sekundär nach hinten erweitert aber nicht den Anschluß wieder an die hintere Fortsetzung der unterbrochenen zweiten Wimperreihe gefunden, sondern weicht im sanften Bogen hinter ihr herum. Die dritte Reihe ist unterbrochen, aber auch vorn in einem kurzen Absatz erhalten, den ich bei *ungulatus* nicht beobachtet habe.

Die auf die rechte Seite gerückte, vielfach gebrochene und gebogene Ventralleiste zeigt besonders überraschende Ähnlichkeit mit der von *ungulatus*, wie mir erst nachträglich durch Vergleich der Zeichnungen auffiel. Sie ist in den drei vorderen Absätzen (der erste ist kreneliert) bewimpert; der hinterste Teil bildet die dorsale Lippe der Mundgrube, wie auch bei *ungulatus.* Die Umgebung dieser Grube ist stark erhöht, und so liegt zwischen dem dorsalen Dach und ihr eine tiefe, breite Senkung.

Microthorax tridentatus Penard. (Textfig. K_3 g.)

Klein (20 μ), zart, sehr durchsichtig, zeitweise häufig in den Schießstandtümpeln, neigt unterm Deckglas zum Blasigwerden, scheint außer der Dorsalreihe nur noch eine Wimperreihe auf der rechten Seite zu haben, linke Seite noch nicht beobachtet. Hinterende spärlich bewimpert, dreizackig.

Microthorax bidentatus **spec. nov.** (Textfig. K_8 h.)

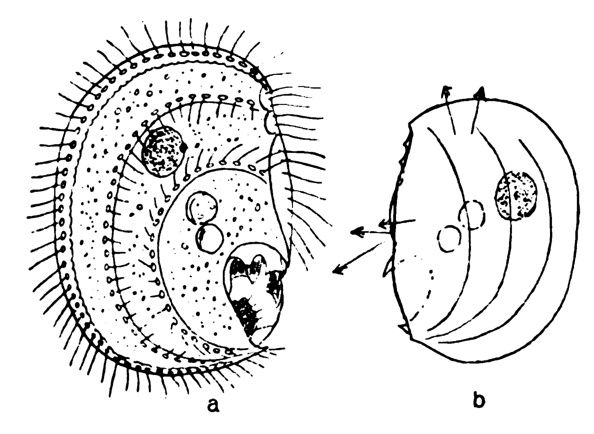
Selten, sehr klein (12 μ), zeigt außer der Dorsalreihe zwei sehr kurze Reihen auf der rechten Seite; sie sind an den Enden un-

bewimpert. Hinterende mit zwei Zacken, die gerundet in die Ventral- und Dorsalkanten übergehen.

Microthorax halotideus PENARD. (Textfig. M_3.)
Microthorax sulcatus ROUX.
Hemicyclium lucidum EBERHARD.

PENARD hat den Irrtum ROUX' mit Bezug auf die Benennung schon aufgeklärt. EBERHARD's *Hemicyclium* scheint mir sicher dieser Form zu entsprechen.

Sie weicht am meisten vom Typus ab, der Mundgrube fehlt die sie dorsalwärts deckende aufsteigende Lippe, ebenso wohl die undulierende Membran.



Textfig. M_3. *Microthorax halotideus* PENARD. *Microthorax sulcatus* ROUX. (a linke Seite.) a) rechte, b) linke Seite.

Sie öffnet sich nicht nach hinten, sondern nach dem Hinterende der Ventrallinie und nach rechts. Trotz ihrer geringen Tiefe entdeckt man, daß von ihren Rändern terrassenartig nach innen vorspringende, seltsam gezackte Stufen ausgehen, auch einige Wimpern, die schwer erkennbar sind. (Bei PENARD von vorn, bei mir von rechts.)

Eine ventrale Wimperlinie geht vom vorderen Ende der Dorsalreihe aus, vorn mit zwei Zacken und bildet hinten mit dem vorderen Mundrand eine scharfe nach hinten zeigende Zacke.

Die rechte Seite zeigt drei den Mund konzentrisch umgebende Reihen, deren Wimpern in kleinen ovalen Öffnungen des Panzers entspringen; die dorsale Reihe steht an zierlich krenelierter Kante der dorsalen Panzerleiste.

Bei Anwendung von Reagentien oder beim Absterben unterm Deckglas werden spärliche Trichocysten ausgestoßen von der typischen, zierlichen vierspitzigen Spießform.

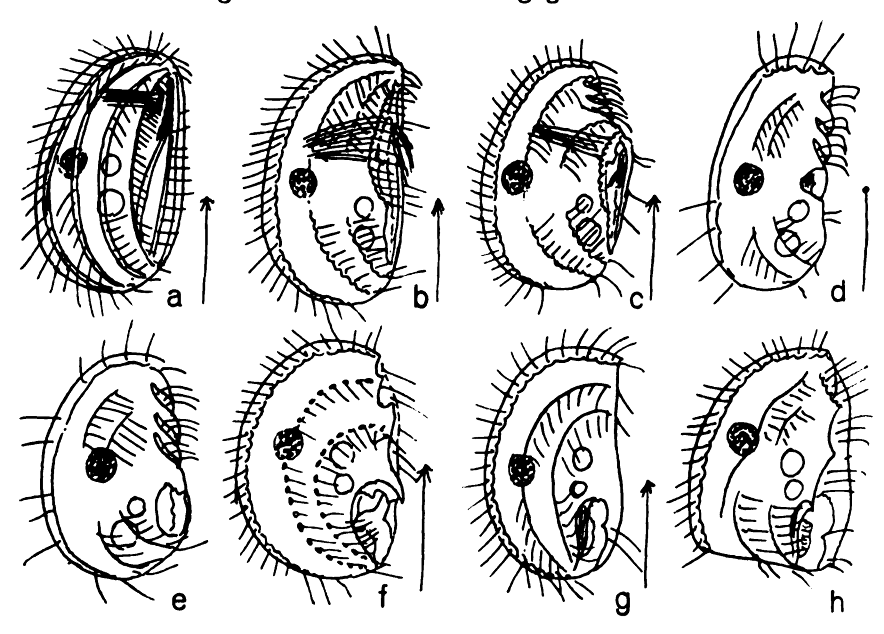
Kurze Charakteristik der Familie Leptopharyngidae.
(Textfig. N.)

Gemeinsame Merkmale:

1. Zwei Vakuolen, von denen die kleinere sich häufig, die größere selten entleert.

2. Körper lateral zusammengedrückt, rechts flach, links schwach gewölbt. Rückenlinie regelmäßig gekrümmt, Bauchlinie ziemlich gerade.

3. Pellicula zart, panzerartig, durch Furchen oder Wimperreihen mehr oder weniger deutlich in Leisten gegliedert.



Textfig. N_3. *Leptopharyngidae*, 8 Typen in rechtsseitiger Ansicht, mit Trichocystenform. a) *Pseudomicrothorax grac.*, b) *Leptopharynx euglenivorus*, c) *Leptopharynx costatus*, d) *Drepanomonas revoluta*, e) *Drepanomonas simulans*, f) *Microthorax halotideus*, g) *Microthorax sulcatus*, h) *Microthorax glaber*.

Die Rückenleiste, gekielt oder gewölbt, greift auf beide Seiten über; an ihrem rechtsseitigen Rande steht eine geschlossene Wimperreihe, die nur bei *Drepanomonas* gelockert ist.

Die rechte Panzerseite ist bei den beiden urtümlicheren Gattungen durch zwei weitere Furchen in drei Leisten geteilt, deren ventral liegende Ränder drei weitere Wimperreihen zeigen; die beiden mittleren Wimperreihen sind in der Mitte unterbrochen.

Bei den beiden (jüngeren) Gattungen *Drepanomonas* und *Microthorax* sind die mittleren beiden Furchen nicht immer mehr erhalten, jedenfalls aber ihre in der Mitte meist unterbrochenen Wimperreihen; die ventral liegende vierte Reihe fehlt hier.

Die linke Seite zeigt die Neigung, die Bewimperung und damit auch die Furchung rudimentär werden zu lassen. Reste dieser drei Trennungsfurchen lassen sich jedoch wohl stets nachweisen, auch bei den Arten der beiden letzten Gattungen, deren linke Panzerseite zu einer Platte verschmolzen sind, ich erinnere an *Drepanomonas*, *Microth. pusillus*, *halotideus* usw.

Alle Gattungen neigen zur Krenelierung der bewimperten Leistenränder; besonders auf der rechten Seite ist die äußere Leiste nach dem Rückenkiel zu oft schön kreneliert.

5. Die Ventralfläche ist bei allen sehr zusammengedrückt; sie zeigt bei den beiden ersten Gattungen zwei bewimperte Leisten, die auch bei den beiden anderen Gattungen, wenigstens bei einigen Arten wieder aufzutreten scheinen.

6. In allen vier Gattungen zeigt sich bei allen oder doch einigen ihrer Arten eine ganz einzigartige Trichocystenbewaffnung; die relativ kurzen, spindel- oder stabförmigen Trichocysten werden ausgestoßen sehr lang und zeigen an der Spitze vier ankerartig abgespreizte Stäbchen. Bei *Drepanomonas* sind sie allerdings nur gekopft. Ähnliches ist bisher nur bei einer Pleuronemide *Ctedoctema* und zwar von STOKES beobachtet worden.

Trennende Merkmale.

Außer den schon im voraufgehenden erwähnten Unterschieden sekundärer Bedeutung kommt in dieser Familie ausnahmsweise der Mundeinrichtung eine Hauptbedeutung bei der Gliederung in Gattungen zu. Ich gebe darüber noch einmal eine gedrängte Übersicht.

1. *Leptopharynx*: Eine schlanke, wagerechte Mundreuse mündet im vorderen Teil eines schmalen, rinnenartig vertieften Ventralfeldes, das nach links durch eine Panzerplatte abgedeckt ist. Links neben der Schlundöffnung sind zwei cirrenartige fast membranellenförmige Organoide inseriert.

2. *Pseudomicrothorax*: Eine ebensolche Reuse mündet im Vorderende eines flachen, nach rechts schräg ansteigenden ventralen

Mundfeldes; links neben ihrer Mündung schlägt eine ganz schmale (rudimentäre?) Membran.

3. *Drepanomonas*: Das Mundfeld ist zu einer durchweg in der Mitte der Bauchlinie liegenden Grube zusammengezogen und vertieft worden. Sie ist ventralwärts geöffnet, in ihrem Innern schlägt eine kleine Membran. Mermod gibt einen von mir nicht beobachteten, ungestützten Pharynx an. *Dr. simulans* zeigt deutliche Übergänge zu *Microthorax*, insofern als die Mundgrube weit nach hinten verlegt ist und ventralwärts durch den hier vorspringenden linksseitigen Panzer abgedeckt ist und sich nach rechts öffnet.

4. *Microthorax*: Das zu einer Grube verengte Mundfeld mit einer Membran ist ganz ans Hinterende der Bauchlinie verschoben und öffnet sich hier nach rechts und hinten. Dorsalwärts ist es durch eine starre, aufsteigende Lippe abgedeckt, so daß die Öffnung zugleich ventralwärts gerichtet ist. Ein Pharynx ist nicht nachgewiesen *M. halotideus* zeigt mit Bezug auf die Mundeinrichtung ziemlich abweichende Verhältnisse.

Ich habe schon in den obigen Darlegungen angedeutet, wie ich mir die phylogenetische Umbildung der Mundeinrichtung denke und verweise noch auf eine Notiz bei der oben beschriebenen Gattung der Gymnostomen *Thoracophrya* mihi.

Einem Einwande, der gegen die Zusammenordnung obiger vier Gattungen zu einer Familie erhoben werden könnte, will ich noch im voraus begegnen. Man möchte bei der nicht zu übersehenden Verschiedenheit der Mundeinrichtung die im übrigen unverkennbare Ähnlichkeit des Baues auf eine Konvergenz der Entwicklung zurückführen.

Mermod z. B. will dadurch die Ähnlichkeit zwischen *Drepanomonas* und *Leptopharynx* erklären. Wie schon erwähnt, stellt er die ersten drei Gattungen in drei verschiedene Familien; über die Beziehungen zwischen *Drep.* und *Microth.* spricht er sich nicht aus.

Es ist natürlich nicht zu bestreiten, daß die Konvergenz der Entwicklung eine weitgehende Ähnlichkeit des Baues erzeugen kann. Wer kurz nacheinander, oder gar unter einem Deckglas Formen wie *Aspidisca*, kleine Chilodonarten oder gar Mitglieder der im folgenden zu besprechenden Familie der *Discomorphidae* (Poche) gleich *Ctenostomidae* Lauterborn beobachtet, wird bei flüchtiger Betrachtung überrascht sein von der großen Ähnlichkeit der Tierchen untereinander. Bei genauerem Hinsehen schrumpft allerdings diese scheinbare Übereinstimmung fast auf ein Nichts zusammen, während sie gerade bei den von mir zusammengefügten Formen immer auffälliger wird.

Des bequemen Vergleichs wegen füge ich hier noch einmal acht Skizzen verschiedener Typen der Familie ein. Die Trichocystenart, soweit sie von PENARD oder mir beobachtet ist, zeichne ich daneben. Meine Ansicht über die Berechtigung der Familie *Microthoracidae* SCHEW. habe ich schon in der Einleitung zur Gattung *Microth.* auseinandergesetzt.

Fam. *Discomorphidae* POCHE.
Chenostomidae LAUTERBORN.

Indem ich den von POCHE (Arch. f. Protistenk. Bd. 30, 1913) gewählten Familiennamen dem von LAUTERBORN vorgeschlagenen voranstelle, erkenne ich gerne an, daß es vorteilhaft ist, den durchweg geübten Brauch innezuhalten, nämlich den Familiennamen nach einer der betreffenden Familie angehörigen Gattung zu bilden. Ich möchte aber darauf hinweisen, daß dabei die Gefahr besteht, gerade einen wenig typischen Vertreter als Taufpaten zu wählen. Das ist hier meines Erachtens geschehen; wie ich auch z. B. bei dem Ersatz des Familiennamens *Chiliferidae* durch *Colpodidae* eine andere Bezeichnung vorschlagen mußte.

Ich gebe meine Ausführungen über die Familie der *Discomorphidae* an dieser Stelle (im Anschluß an die *Leptopharyngidae*) nicht etwa, um ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu dokumentieren, sondern gerade im Gegenteil, um der wiederholt gebotenen Behauptung dieser Verwandtschaft besser entgegentreten zu können.

LAUTERBORN deutet wenigstens auf die Ähnlichkeit mit *Microthorax* hin; SCHOUTEDEN fügt die ihm allein bekannt gewordene *Epalxis mirabilis* zu den ganz heterogenen Microthoracidae, indem er dabei ROUX folgt, der als erster diese Art beschrieben hat.

LEVANDER dagegen, der die sehr abseits stehende Art *Discomorpha pectinata* beschrieb, ist vielleicht „durch einen Irrtum zur Wahrheit“ gekommen, indem er Merkmale dieser Art, die möglicherweise erst sekundär im Laufe einer einseitigen Entwicklung sich herausbildeten, als primär betrachtete. Ich werde darauf bei der Besprechung der betreffenden Art zurückkommen.

Er stellt seine Art zu den Heterotrichen, indem er eine Verwandtschaft mit den Caenomorphidae mutmaßt.

Auch LAUTERBORN weist auf gewisse Beziehungen zu ihnen hin. POCHE folgt diesen beiden Autoren.

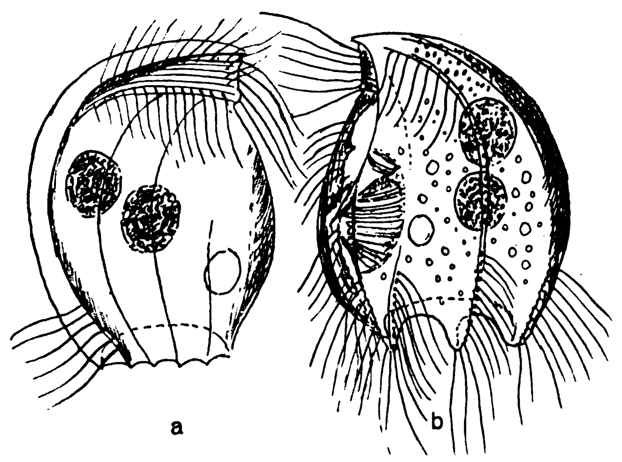
Ohne mich für eine gewisse Verwandtschaft mit Caenomorpha entscheiden zu können, will ich doch im Vorwege bemerken, daß

ich die *Discomorphidae* Poche auch für eigenartig umgewandelte Heterotriche ansehe.

Epalxis mirabilis Roux. (Textfig. O_3, P_3, Q_3 a, b, d.)

Der Schweizer Forscher beschreibt und zeichnet als erster dieses seltsame Infusor in seiner „Faune Infusorienne“. Seine Darstellung scheint nach einem durch Druck verzerrten Exemplar entstanden zu sein, und nur sorgfältigster Vergleich aller Einzelheiten meiner Beobachtungen mit der Roux'schen Zeichnung ermöglichen es mir, meine Form mit der seinigen zu identifizieren.

Schouteden beschreibt es gleichfalls in den „Annales de Biol. Lac. Bd. 1, 1906“, ohne wesentlich Neues zu bringen; er beruft sich auf die Schwierigkeit der Beobachtung dieser kleinen, unruhigen



Textfig. O_3. *Epalxis mirabilis.* a) rechte, b) linke Seite.

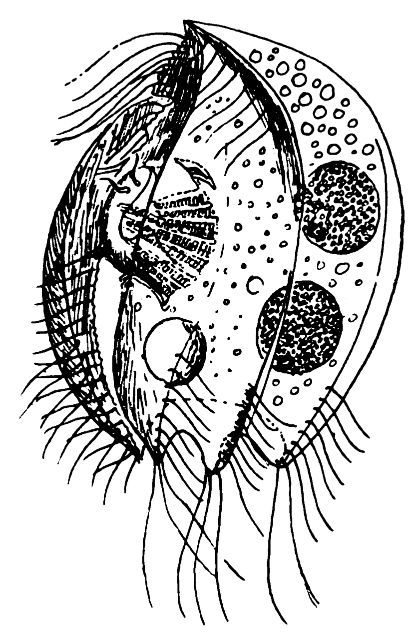
Wesen. Ich kann ihm darin nur beistimmen; es gehört viel Geduld dazu, den Zeitpunkt abzuwarten, wo das Tierchen, ohne schon gelitten zu haben, eben anfängt, sich unter dem enger werdenden Deckglas festzulegen. Wer dazu keine Zeit hat, möge versuchen, durch plötzliche Erhitzung über einer kleinen Flamme die Tierchen zu töten oder zu lähmen. Bei glücklicher Abpassung des Zeitpunktes ergibt diese Methode oft wundervolle Resultate; zu lange Erhitzung, wie auch die gebräuchlichen Fixierungsmittel bringen die Tiere zu entstellendem Aufquellen.

Auch bei günstiger Gelegenheit erfordert die genaue Beobachtung die größte Sorgfalt und beste Ausnutzung des Mikroskops, besonders seines Tastvermögens; denn leider bekommt man bei dieser Familie,

ebenso wie bei der vorigen, die hier noch viel kompliziertere, zusammengedrückte Ventralseite nur sehr vorübergehend zu Gesicht. Ich betrachte auch diese Tiere als lateral zusammengedrückt.

Epalxis mirabilis, die man meines Erachtens mit mehr Recht als *Discomorpha* als Typus der Familie betrachten kann, ist in immer wiederholten Beobachtungen so gründlich untersucht worden, als es mir möglich ist. Trotzdem sind bei diesem sehr kleinen Tier noch nicht alle Einzelheiten geklärt.

Die öfter erwähnte Jauchegrube in Gr. Borstel liefert mir mit Sicherheit neues Material; meist erst nach einigen Tagen finden sich die Tierchen im Detritus des Sammelglases, häufig zusammen mit zwei nahe verwandten Arten. Sie werden nie sehr zahlreich; doch habe ich verschiedentlich fünf bis zehn Exemplare in einem Tröpfchen gefunden. Ich gebe im folgenden eine eingehende Beschreibung:

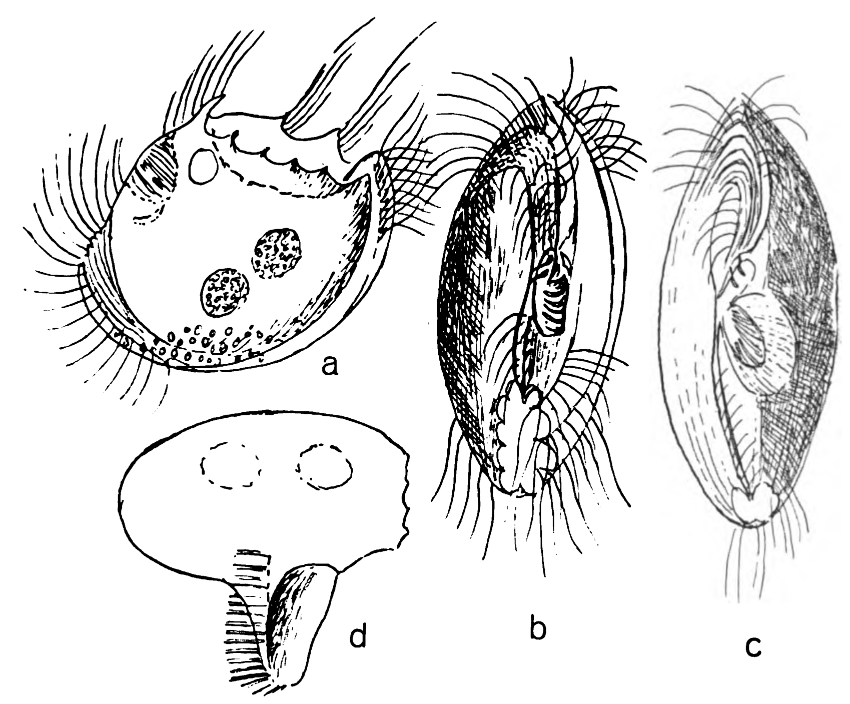


Textfig. P_3. *Epalxis mirabilis*, bei 1000 × Vergrößerung und starker Beleuchtung gezeichnet; zeigt die äußere Peristomhöhle mit den beiden Spezialwimpern.

Die Länge betrug durchweg 30—35 μ, die Breite ca. $^1/_5$ weniger, die Dicke des lateral abgeflachten Körpers je nach Nahrungsinhalt etwa $^1/_5$—$^1/_3$ der Breite; bei dünnen Tieren ist die linke Seite etwas flacher als die rechte.

Der Rücken wird von einer kielartigen Panzerleiste, die nach beiden Seiten übergreift, umfaßt; sie beschreibt etwas mehr als einen Viertelkreis, endigt vorn am Beginn der Ventrallinie mit einem kurzen Schnabel und hinten mit einem ventralwärts gebogenen, stumpfen Zacken, der sich also etwas in die ovale hintere Panzeröffnung hineinbiegt. Auf der linken Seite ist dieser Kiel mit dem Panzer fest verbunden; die Trennungsfurche ist nur noch hinten angedeutet. Rechts dagegen ist der Rand frei und greift über die rechte Panzerseite hinweg; bei schrumpfenden Tieren rollt er sich besonders hinten etwas ab.

Die rechte, flachgewölbte Panzerseite scheint aus fünf Leisten entstanden zu sein; wenigstens zeigen sich auf ihr vier mehr oder weniger deutliche Linien, die von den kleinen Zacken ihres Hinterrandes bogig zum Vorderrand verlaufen. Die vier kleinen Zacken, die sich am Hinterrand des rechten Panzers zeigen, sind nach innen gegen die ovale Panzeröffnung gebogen und daher manchmal von der Seite nicht zu sehen. Vorn läßt der Panzer einen schmalen keilförmigen



Textfig. Q_3. *Epalxis mirabilis.* a) Ansicht schräg von rechts, b) Ventralansicht, etwas von hinten gesehen, c) *Epalxis striata* (*elliptica?* Penard), ventral, d) *Epalxis mirabilis*, das Entoplasma ist aus der Peristomgrube herausgedrückt, der Membranellenboden durch Verschieben des Deckglases nach außen gedreht, so daß eine Membranelle seitlich gesehen wird.

Raum für das zu besprechende Wimperband frei; der ventrale Rand des rechten Panzers ist besonders in der Mitte weit ausgebaucht (ein Charakteristikum für diese Art).

Die rechte Seite zeigt außer dem vorderen Wimperbande nur an dem Hinterende des dorsalen Panzerrandes eine Reihe von 6 bis 8 langen Cilien. Die Zacken sind, wie wohl bei allen *Epalxis*-Arten, hier unbewimpert. Außerdem schlägt hinten unter dem aus-

gebauchten ventralwärts umgeschlagenen Rand des rechten Panzers eine solche Reihe heraus.

Die linke Panzerseite besteht aus drei breiten Platten; sie ist etwa $^1/_4$ schmäler als die sie weit überragende rechte Seite; ihre Platten laufen vorn spitz mit dem Schnabel des Rückenkiels zusammen. Die dorsal liegende ist mit dem Rückenkiel fest verbunden und hat teil an seiner Afterzacke. Von der mittleren Platte ist die dorsale durch eine deutliche Furche getrennt; manchmal klaffen die beiden Platten in der Mitte etwas voneinander (siehe PENARD); vorn überragt die stark ansteigende dorsale die mittlere Platte, hinten greift sie unter dieselbe und bildet eine gemeinsame stumpfe Afterzacke. Die linksseitigen Zacken erscheinen besonders bei geschrumpften Tieren manchmal spitz. Eine ebensolche bildet die mittlere mit der ventralen, von der sie kaum getrennt ist. Jede der drei Platten trägt hinten an ihrem dorsalen Rande eine Reihe von ca. 10 langen Cilien. Sie entspringen auf zierlichen rechteckigen Feldern; die auf den drei Zacken entspringenden erreichen eine Länge von 15 bis 20 μ. Außerdem entspringt eine solche Reihe vorn in der überdachten Mittelfurche.

Der Ventralrand des linken Panzers führt vom Schnabel in schwach umgekehrt s-förmiger Krümmung zur ventral liegenden Afterzacke der linken Seite. In seiner Mitte sieht man wegen der großen Durchsichtigkeit des Panzers das Peristom so deutlich durchschimmern, daß man einen tiefen Ausschnitt des Ventralrandes annimmt, wie ihn die Zeichnungen anderer Autoren hier darbieten (daher die Bezeichnung der linken Seite als ventrale). Auch die meisten meiner Zeichnungen anderer Arten zeigen diesen Fehler, den ich leider jetzt nicht korrigieren kann.

Ich vermute mit großer Sicherheit noch einen zweiten Fehler meiner linksseitigen Zeichnungen. Ein leidendes Tier zeigte mir kürzlich längere Zeit die Ventralseite und ich sah deutlich, daß zwischen den beiden Panzerseiten hinten nicht etwa ein Teil des Weichkörpers freiliegt, an dem sich eine Cilienreihe bis zum Peristom zieht, sondern, daß die linksseitige ventrale Leiste scharf ventralwärts umbiegt und zwischen ihr und der rechtsseitigen nur eine schmale Furche bleibt. Beide bilden gemeinsam die von der Seite verdeckte, mediane Afterzacke. Die ovale hintere Panzeröffnung hat demnach zwei mediane, zwei links- und vier rechtsseitige Zacken.

Am schwierigsten ist die genaue Erfassung des Peristoms, dessen Konstruktion mir trotz immer wiederholter mit äußerster Anstrengung ausgeführter Beobachtung noch nicht ganz klar ist.

Es ist eine etwa in der Körpermitte dorsalwärts eingesenkte Grube; sie liegt unmittelbar unter dem linken Panzer, während sie nach rechts dicker abgedeckt ist; kann also nur eng sein. Nach ihrem dorsalen gebogenen Grunde erweitert sie sich. Vorder- und Hinterwand konvergieren also nach außen. Die Mündung wird von einer komplizierten Membranbildung umfaßt. Der verstärkte Hinterrand der Membran entspringt an der Hinterwand der Grube und ragt wie ein schwacher Dorn hier schräg nach vorn heraus. Von diesem Rand erstreckt sich die Membran schüsselförmig ausgehöhlt nach vorn; ihr Rand erscheint hier wieder als Dorn; sie biegt dann taschenförmig wieder nach hinten (wieder ein schräg nach hinten gerichteter Dorn) und weicht dann wieder links der Zone in die Grubenwand, umfaßt also das Peristom ganz von rechts, läßt aber links hinten eine Lücke. Die als Eintrittspforte in Frage kommende vordere Tasche ist schräg nach vorn und ventralwärts geöffnet. In dieser Tasche sieht man deutlich zwei kräftige Wimpern in mahlender Bewegung, deren Strudel jedenfalls den Nahrungsstrom ins Peristom zieht. Innerhalb der Peristomgrube bemerkt man die bis jetzt noch nicht ganz geklärten Organellen. Lauterborn und Penard nennen sie ganz mit Unrecht Cirren. Roux erkannte ganz richtig in ihnen Membranellen, auch Levander glaubt in ihnen Membranellen ähnlich denen der Hypotrichen zu erkennen.

Sie sind in der Zahl konstant, je zwei kurze an den konvergierenden Rändern der Grube und vier längere in der Mitte.

Bei starker Vergrößerung und Beleuchtung erkennt man, daß die acht schmalen „cirrenartigen" Gebilde, die am dorsalen Grunde der Grube inseriert erscheinen, quergestreift sind. Sie machen ganz unerklärbare Bewegungen: bald klappen sie einzeln, bald in Gruppen, bald alle zusammen nach vorn, bald scheinen sie ventralwärts stoßende Bewegungen zu machen; der hintere Teil der rechts von ihnen liegenden Membran beteiligt sich manchmal an diesem Zucken.

Erst ein günstiger Augenblick, wo wir von vorn in die Grube sehen können, zeigt uns wenigstens etwas deutlicher, daß die einzelnen Streifen aus dicht nebeneinander liegenden schmalen Plättchen bestehen, die vielleicht wieder aus je zwei Fasern zusammengefügt sind.

Es ist schwer festzustellen, wo und wie die Membranellenplättchen inseriert sind. Lange war ich der Meinung, daß sie auf der rechten Grubenseite stünden; aber der Blick in die Peristomhöhle zeigte mir, daß sie wohl schräg zur kürzesten Achse stehen, dadurch also länger sind als sie optisch erscheinen; ihre Basalplatten

senken sich von ventral-links nach dorsal-rechts. So erklärt sich auch wohl die energische, scheinbar nach außen stoßende Bewegung; sie beruht auf einer Täuschung durch die gemeinsam nach außen schlagenden, ziemlich langen Membranellenplättchen. Sie haben jedenfalls die Aufgabe, die durch die mahlende Bewegung der beiden querstehenden Taschenwimpern ins Peristom geschleuderten Kleinteile nach vorn und dorsalwärts zu bewegen; denn von der dorsoapikalen Ecke der Grube fährt ein enger Spalt ins Plasma und zwar in eine ganz einzigartige sichelförmige Höhle, die schon Roux beobachtet und als eigentlichen Mund bezeichnet hat. Diese Höhle zeichnet sich auf beiden Seiten deutlich als heller Fleck; durch sorgfältiges Abtasten erkennt man, daß die Höhle schräg (wie wohl auch das Peristom) quer durch den Körper von links ventralwärts zur rechten Seite führt.

Diese Höhlung verengt sich rhythmisch durch spasmodisches Zucken der Hinterwand. Dieses Zucken wird vielleicht erregt durch das Klappen der Membran, die innerhalb dieser Höhle regelmäßig von hinten nach vorn klappt; sie ist an der Hinterwand des Mundspaltes, ventral dem Eingangsspalt inseriert und reicht, wie der Mundspalt quer durch den Körper. Man erkennt sie am besten von der linken Seite und kann sie von ihrem deutlichen Rande aus mittels Abtasten durch den Körper verfolgen. Schon Roux hat diese Membran erwähnt. Es fehlt jetzt nur noch eine Beschreibung des vorderen Wimperbandes; es bedarf jedenfalls in Zukunft bei allen Discomorphiden der genauesten Beobachtung, da seine Konstruktion für die Systematik dieser interessanten, lange vernachlässigten Familie von entscheidender Bedeutung werden wird.

Bei *Epalxis mirabilis* umgreift es in ca. 5 μ Breite unterhalb des vorderen Schnabels die hier etwas eingeschnürte Ventrallinie und wendet sich dann senkrecht zur Längsachse über die rechte Panzerseite, indem es den keilförmigen Raum zwischen der Panzerfläche und dem vorderen Rückenkiel ausfüllt; es scheint sich gleichsam unter den Rückenkiel zu schieben. Seine Längsränder sind etwas wulstig; dazwischen verlaufen fünf Cilienfurchen, deren lange Wimpern in kleinen Öffnungen das jedenfalls auch verhärtete Band durchbrechen.

Hat man die linke Seite des Tieres vor Augen, so erkennt man das Wimperband deutlich an der Ventralkontur, sucht aber vergeblich seine quere Fortsetzung, etwa bis zum Rand des hier eingebuchteten Panzerrandes. Erst durch sorgfältiges Abtasten erkennt man, daß das Wimperband sich links, vom Ventralrand an, schroff

nach hinten zieht und sein Ende auf zwei ventralen Vorsprüngen vor der Peristomtasche findet. Ob es hier noch seine regelmäßige Struktur behält, ist mir beim besten Willen nicht möglich gewesen festzustellen; jedenfalls scheint die Bewimperung dieser ventralen Vorsprünge kürzer zu sein als die des vorderen Bandes und hat wohl besonders die Aufgabe, Nahrung herbeizustrudeln.

So kompliziert der äußere Bau des Tierchens ist, so einfach der innere. Das Plasma, durchsichtig wie der glänzende Panzer, enthält mehr oder weniger Granula. Ebensolche häufen sich in der vorderen Rückenkurve, sie sind hier größer, infolgedessen undurchsichtiger und täuschen fast eine Pigmentanhäufung vor.

Diese Körnchen werden auch bei Defäkation in einer schleimigen Masse entlassen, und zwar aus der hinteren Panzeröffnung, meist ventralwärts. Erkennbare Nahrungsteile waren dabei nicht festzustellen.

Die kontraktile Vakuole liegt zwischen dem Peristom und der hinteren starken Einbuchtung des Plasmakörpers und leert sich auch wohl nach hinten. Im dorsalen Teil des Körpers liegen gewöhnlich zwei relativ große körnige Kerne von kugeliger, manchmal etwas elliptischer Gestalt mit je einem Micronucleus.

Zeitweise sieht man nur einen Kern. Vielleicht ist die Zweikernigkeit eine Vorbereitungsphase zur Teilung.

Diese wie auch die Conjugation wurden leider nie beobachtet.

Nachdem ich eine Art dieser Familie so eingehend behandelt habe, will ich mich bei den anderen von mir beobachteten auf die Erwähnung der notwendigsten Kennzeichen beschränken, um nicht den Umfang dieser Arbeit zu sehr auszudehnen.

Epalxis elliptica? PENARD.
Epalxis striata **mihi.** (Textfig. R_8, Q_3 c.)

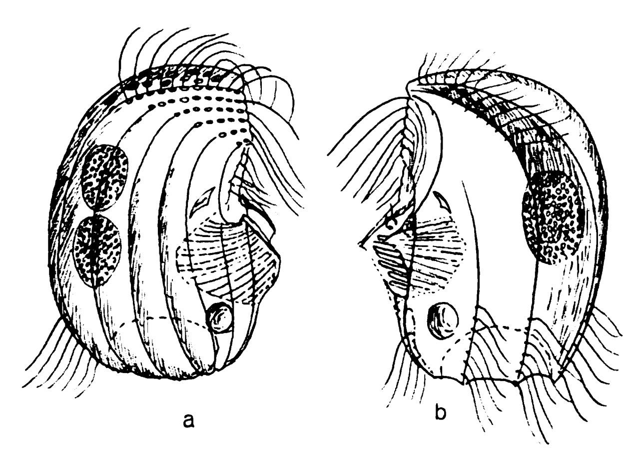
Die Identifizierung ist trotz beträchtlicher Ähnlichkeit unsicher. Nur Herr Dr. PENARD kann darüber entscheiden. Meine Beobachtungen sind hier jedenfalls auch durch häufige Wiederholung recht sicher. Die Hauptunterschiede von PENARD's Form liegen in der Art der Bewimperung und der Struktur des Wimperbandes.

Die Bewimperung deckt sich völlig mit der vorigen Form. Rechts sind am Rande der hinteren Panzeröffnung keine Wimpern; die Zacken sind hier wohl ganz verschwunden; links sind noch zwei ganz kleine Zacken, dazu kommen die beiden medianen, auch nur angedeuteten. Die Bewimperung ist links etwas kürzer und zarter als bei *mirabilis.*



Der wichtigste Unterschied liegt im Bau der rechten Panzerseite und des Wimperbandes. Der Panzer der rechten Seite überragt die linke Seite nicht wie bei *mirabilis*; daher der schlankere, elliptische Umriß.

Er ist jedenfalls aus sechs Platten verschmolzen, deren Trennungsfurchen von hinten nach vorn in sanfter Schwingung verlaufen und hier mit stärkerer Biegung jede in eine wagerecht zum Ventralrand verlaufende Wimperfurche sich fortsetzen. Diese Wimperreihen beginnen dorsal mit etwa 12 langen Wimpern, und werden je um 2 Wimpern kürzer.



Textfig. R_3. *Epalxis striata* spec. nov. (*elliptica*? PENARD).
a) rechte Seite, b) linke Seite.

Vom Ventralrand ziehen sich die Wimperreihen wie bei *mirabilis* steil mundwärts und sind hier wieder schlecht zu studieren. Die zur vorderen Rückenkurve sich erweiternde bewimperte Fläche des so etwas auseinandergezerrten Bandes ist gegen den übrigen Panzer etwas eingedrückt; die Wimpern kommen aus Öffnungen hervor.

Dieser Befund überraschte mich sehr. Er stellt jedenfalls unter den von mir beobachteten den urtümlichsten Zustand des Wimperbandes dar; man kann sich nämlich wohl aus diesem oder einem ähnlichen Zustand die Entstehung der geschlossenen Wimperbänder erklären, nicht aber umgekehrt die Auflösung eines solchen in diese einfachere Form. Eine weitere Ausführung dieser phylogenetischen Betrachtung würde hier zu weit führen.

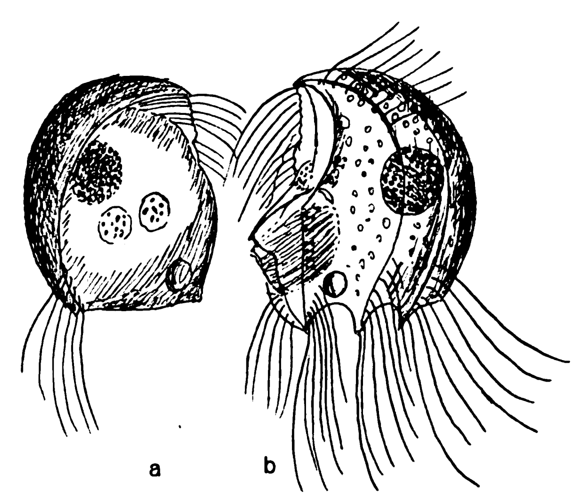
Mund und Peristomeinrichtung stimmen ziemlich mit denen von *mirabilis* überein. Die vordere Peristomtasche mit den Spezial-

wimpern ist scheinbar von zwei Dornen begrenzt; es sind die Ränder des hier besonders deutlichen Peristomvorhofes. Ein langsam absterbendes Exemplar, das sich auf den Rücken gestellt hatte, erlaubte mir hier eine einigermaßen sichere Ventralzeichnung, während die links danebenstehende von *mirabilis* mehr auf Kombination beruht.

Die Zeichnung zeigt deutlich, daß der linke Panzer hinter dem Peristom sich dicht an den rechten anschließt; die scheinbare ventrale Seitenkante des linken Panzers ist also nur eine Knickstelle. Ich hatte bei dieser Ventralansicht den Eindruck, als ob die die Mündung des Peristoms außen umfassende Membrangebilde ganz dem linken Panzer angehören. Man erkennt hier auch deutlich die vordere Tasche mit den „mahlenden Wimpern".

Epalxis longiciliata spec. nov. (Textfig. S_3.)

Auch diese etwas kleinere Art (ca. 25 μ) stammt aus der Borsteler Jauchegrube, wo sie zeitweise vereinzelt, im September häufig zu finden war.



Textfig. S_3. *Epalxis longiciliata* spec. nov. a) rechts, b) links.

Ihr Bau ähnelt sehr dem der *E. mirabilis*. Die Anordnung der Bewimperung stimmt völlig mit der bei den beiden anderen beobachteten überein. Die hinteren Wimpern zeigen hier die größte relative Länge, sie erreichen Körperlänge.

Ich beschränke mich auf die Aufzählung der leicht erkennbaren Unterschiede von *mirabilis*.

Rechte Seite: Rückenleiste stark ansteigend und weit übergreifend; Panzerplatte ventral ausladend, ohne deutliche Linien und Afterzacken; vorderes Wimperband verschwindet schnell unter der Rückenleiste.

Linke Seite mit einer dorsalen und zwei seitlichen Zacken mit körperlangen Wimpern; die mittlere und die ventrale Leiste ohne Grenze verschmolzen; die letztere hat hinter dem Schnabel eine scharfe bis zum Peristom reichende, ventral konkave Randkurve; der Panzer knickt hier ventralwärts um und zeigt noch eine zweite schwächere Kurve ventral der ersten. Am hinteren Ende der ventralen Kurve entspringt auf einer verdickten Basis der auffallend lange starke Enddorn der ventralen Peristomhülle; hinter ihm sieht man durchscheinend den etwas schwächeren zweiten Dorn der „Peristomtasche"; beide sind stark wie die ganze Peristomanlage mit ihren Membranellen nach hinten gerichtet.

Die schön geschwungene vordere Kurve setzt sich bis zum ventral liegenden Seitenzahn in einer Geraden fort, und zwar schließt sich diese in der Körpermitte unvermittelt mit einer ventralen Ecke an die Kurve. Längs dieser gebrochenen Linie sah ich bei der letzten genauen Untersuchung eine bisher nicht beobachtete Eigentümlichkeit, deren Bedeutung freilich ungeklärt bleibt. Es waren besonders dorsal der Geraden sehr deutlich in regelmäßigen Abständen kleine lichtdurchlässige Flecke von scharfer doppel-T-förmiger Zeichnung; sie sahen täuschend aus wie Knopflöcher an einer Rockkante. Beim Schrumpfen des Tieres vereinigten sich die kleinen Querbalken, so daß kleine Rechtecke von ihnen eingeschlossen wurden.

Anmerkung zur Gattung *Epalxis* Roux.

Penard hat, wie er angibt, vorläufig alle von ihm neu beobachteten Formen dieser Familie zu *Epalxis* gestellt. Ich glaube, daß die Behandlung dieser drei Formen zeigt, daß es innerhalb der Familie eine Gruppe von Formen gibt, die man schon jetzt genügend von den anderen abgrenzen kann.

Vor allem ist die Bewimperung dazu geeignet, die völlig bei allen dreien übereinstimmt; ich verweise hier auf die ausführliche Darstellung derselben bei *E. mirabilis.*

Ich empfehle also, bei allen in Zukunft zu beschreibenden Formen die Bewimperung auf das genaueste nachzuprüfen und alle Formen mit deutlichen Abweichungeu anderen Gattungen zuzuweisen. Besonders betone ich noch einmal die mehr oder weniger verkümmerten, vollständig unbewimperten Afterzacken der rechten Seite.

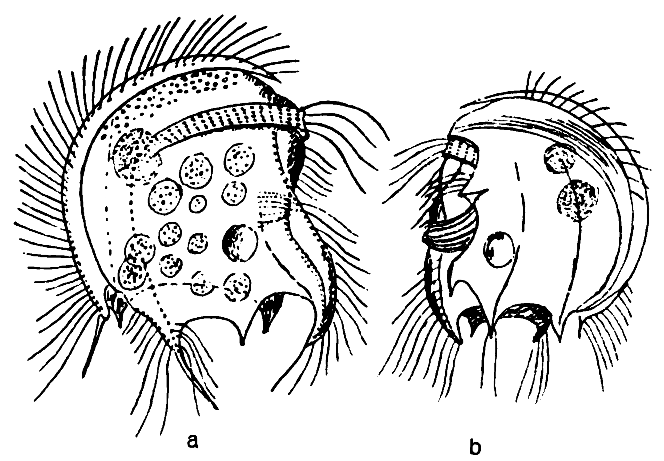
Roux zeichnet hier Wimpern und Penard kennt solche rechts wimperlosen Formen auch nicht. Ich fürchte, daß bei beiden Forschern eine allerdings leicht erklärbare Täuschung vorliegt. Der letztere betont gerade bei den Formen dieser Familie das Provisorische seiner Untersuchungen; aber die Identifizierung ist dabei leider sehr schwierig.

Außer diesen drei *Epalxis*-Arten gebe ich noch kurz eine Darstellung von weiteren vier Formen, von denen zwei schon früher beschrieben sind, die beiden anderen neu zu sein scheinen. Leider kann ich den wahrscheinlich in den linken Seitenansichten vorhandenen Fehler nicht korrigieren; ich habe da nämlich die wohl sicher vorhandene durchsichtige Decke des Peristoms übersehen.

Im übrigen habe ich auch diese Tiere möglichst genau beobachtet, so daß hoffentlich in der Bewimperung keine Lücken geblieben sind. Immerhin kann ich mich für die Richtigkeit aller Einzelheiten nicht so weit verbürgen wie bei den vorausgehenden Formen.

Saprodinium dentatum Lauterborn. (Textfig. T_8.)

Diese relativ stattliche Art (60—70 μ) ist bis jetzt von Lauterborn und Penard beschrieben worden. Ich habe sie verschiedentlich in dem Bodensatz der Schießstandtümpel gefunden. Sie variieren



Textfig. T_8. *Saprodinium dentatum* Lauterborn. a) bedornte Form von rechts, b) dornlose Form von links.

etwas, worauf auch Lauterborn hinweist, insofern als einige Exemplare an der dorsalen Afterzacke und einer rechtsseitigen Zacke je einen langen hyalinen Dorn zeigten, die anderen fehlten. Meine beiden Zeichnungen sind nach so verschiedenen Tieren gefertigt. Leider

ist in LAUTERBORN's Arbeit die rechtsseitige Ansicht, wohl durch ein Versehen beim Druck, ausgeblieben. Indem ich auf die vortrefflichen Ausführungen und Zeichnungen der genannten beiden Autoren, sowie auf meine Zeichnungen verweise, beschränke ich mich hier auf das Notwendigste, besonders auf die Klarlegung der Unterschiede von der naheverwandten Gattung *Epalxis*.

Rückenleiste rechts ganz, links in der vorderen Hälfte bewimpert; sie endigt vorn in einem spitzen Dorn.

Zacken rechts auch zum Teil bewimpert, auf die Zahl 2 reduziert, aber ansehnlich und spitz; manchmal mit Dornen. Zacken links wie bei *Epalxis* in der Dreizahl, die ventrale nach vorn vor das Peristom verschoben, nur schwach bewimpert. Auf beiden Panzerseiten, die nur schwache Grenzlinien der ehemaligen Leisten zeigen, fehlt eine weitere Bewimperung; LAUTERBORN zeichnet links eine Wimperreihe.

Das Wimperband ist zu einer geschlossenen, schmalen, etwas ausgekehlten Leiste geworden, auf der in dichten Querreihen die Wimpern aus je vier ovalen Austrittsöffnungen hervorkommen. Das Wimperband zieht sich rechts quer über $^2/_3$ der Panzerseite, links nur ein kleines Stück quer bis an den ventralen Rand des linken Panzers.

Das recht große Exemplar, nach dem die rechte Seite gezeichnet wurde, zeigte mir, daß der große ventrale Zacken des rechten Panzers aktiv nach rechts gespreizt werden konnte, so daß die sonst vorhandene ventrale Umknickung verschwand und die an seinem Ventralrande stehende Wimperreihe aus ihrer ventralen Stellung in eine seitliche rückte. Diese große ventrale Zacke kann vielleicht als ein weiteres Charakteristikum der Gattung dienen. Die zahlreichen Vakuolen enthielten bräunliche Körner, wohl Nahrungsreste, die zeitweise aus der hinteren Panzeröffnung ausgestoßen wurden.

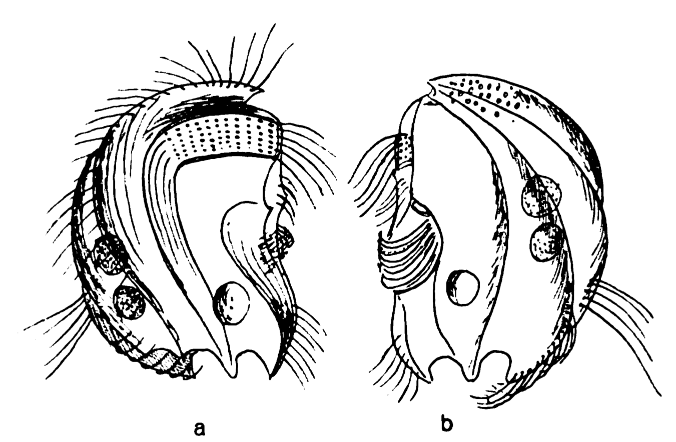
Die Peristomanlage muß noch nachgeprüft werden. Nach LAUTERBORN sollen die Wimpern des Bandes auf Feldern stehen; auch in der Bewimperung der linken Seite gibt er eine von mir nicht gesehene mittlere Wimperreihe.[1])

Saprodinium tortum **spec. nov.** (Textfig. U_3.)
Epalxis mimetica? PENARD.

Diese 50 μ große Form stammt auch aus den Schießstandtümpeln. Ich habe sie leider seit meiner Kenntnis des PENARD'schen Werkes

[1]) Häufig wiederholte genaueste Untersuchungen während der letzten Zeit zwingen mich, in einer späteren Arbeit noch einmal auf diese interessante Art zurückzukommen. (Juni 1926.)

nicht wieder angetroffen und kann daher wegen verschiedener Differenzen keine sichere Identifikation vornehmen. Jedenfalls würde ich das Tier nicht in die Gattung *Epalxis* stellen, die ich, wie oben gezeigt, für Tiere einer ganz bestimmten Bewimperung reserviert habe. Das festgeschlossene in Querreihen durchlöcherte Wimperband, das Fehlen der Bewimperung auf der linken Panzerseite, der



Textfig. U_2. *Saprodinium tortum* spec. nov. *Epalxis mimetica?* Penard.
a) rechte Seite, b) linke Seite.

wenn auch kurze Vorderdorn und der ansehnliche ventrale Afterzacken deuten viel eher auf ein *Saprodinium*. Auffallend ist die vorn links über die Dorsallinie nach rechts erfolgte Torsion der Panzerleisten.

Dieses Tier bedarf sicher noch einer genauen Nachprüfung; desgleichen die folgende aus denselben Tümpeln stammende Art, von der ich leider nur die linke Seite beschreiben kann.

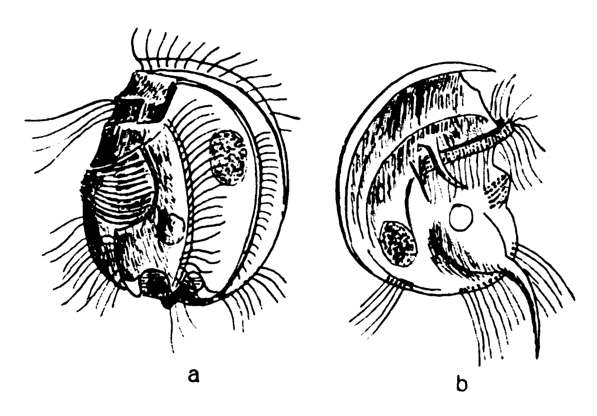
Pelodinium rotundum spec. nov. (Textfig. V_2 a.)

Zu dieser von Lauterborn aufgestellten Gattung darf ich das hier kurz zu beschreibende Tier wohl mit Recht stellen. Von Lauterborn's *P. reniforme* unterscheidet es sich durch die breitgerundete Gestalt. *Pelodinium* wird durch die verengte hintere Panzeröffnung charakterisiert; die beiden medianen (ventralen und dorsalen) Zacken sind sehr genähert. Rechts sind wie links drei weitere Zacken; die beiden äußeren stehen einander auch sehr nahe und konvergieren gegeneinander. Bei der hier beschriebenen Art waren die Zacken ziemlich plumpe, hyaline Dornen, die deutlich gegen den Panzer abgesetzt waren; nur die mittlere Zacke war

links bewimpert. Diese Bewimperung setzte sich durch die ganze breite Furche fort, die sich von dieser mittleren Zacke im Bogen nach vorn und etwas ventralwärts über den Panzer zog. Die Wimpern dieser Furche wie die derjenigen, die vom dorsalen Zacken her konzentrisch nach vorn zieht, waren lang, dicht und kräftig. Da sie aber fast senkrecht vom Körper abstehen, erscheinen sie in der Zeichnung verkürzt. Diese beiden Wimperreihen zeigt auch LAUTERBORN's *reniforme*, während die von mir an der vorderen Hälfte der Dorsalleiste gezeichneten in LAUTERBORN's Zeichnung fehlen. Im übrigen verweise ich auf die beigefügte Zeichnung.

Dicosmorpha pectinata LEVANDER. (Textfig. V_8 b.)

Diese innerhalb der Familie ganz isoliert stehende Form ist genügend ausführlich von LEVANDER und LAUTERBORN beschrieben.



Textfig. V_8. a) *Pelodinium rotundum* spec. nov., links, b) *Discomorpha pectinata* LEVANDER, rechts.

Ich habe dieses auffallend gestaltete Tier vereinzelt in den Schießstandtümpeln getroffen, aber nur einmal eingehend und zwar nur von der rechten Seite betrachten können. Meine Zeichnung weicht nur in Kleinigkeiten von der der anderen Autoren ab, so habe ich dorsal vom Wimperband zwei statt eines Dornes gesehen [1]). Meine Zeichnung ist etwas von vorn gesehen; sie zeigt deutlich den stark von der Rückenleiste ansteigenden Teil des rechtsseitigen Panzers, der durch eine deutliche gekrümmte Kante gegen den verdickten mittleren Teil des Körpers abgesetzt ist. Ich mache auch aufmerksam auf den großen gekrümmten Dorn, der, auf breiter Basis sitzend, die hintere Kurve der Ventrallinie überragt.

[1]) Nach neuesten Untersuchungen sicher ein Irrtum.

In diesem Dorn sah LEVANDER, der als Erster diese Form beschrieb, die zugleich damit die zuerst bekannte der Familie wurde, eine Reminiszenz an die Cenomorpha-ähnlichen Vorfahren. Er bezeichnet diesen Dorn geradezu als das eigentliche Hinterende, das infole einer Torsion auf die rechte Seite gerückt sei.

Dieser Gedanke hat etwas Bestechendes. Im Verfolg dieses Gedankens sieht LEVANDER in dem bei diesem Tier wulstartig erhöhten vorderen Wimperbande eine umgebildete adorale Zone, deren Membranellen in Pektinellen verwandelt sein sollen; denn als solche betrachtet er die auf dem Wimperbande stehenden Querreihen von Cilien.

Die eigentlichen Peristomorgane dagegen hat er richtig als eine Art Membranellen erkannt, während LAUTERBORN sie für Cirren hält.

Da das Tier so sonderbar von den übrigen Discomorphiden abweicht, ich mache noch aufmerksam auf das Fehlen (?) der hinteren Panzeröffnung, auf das Wiederauftauchen des Wimperbandes mitten auf der linken Panzerseite, so fragt man sich mit Recht, ob *Discomorpha* einen urtümlich gebliebenen Zweig der Familie darstellt, oder einen, der sich weit vom Stamm einseitig fortentwickelt hat.

Im ersteren Falle möchte LEVANDER Recht haben, abgesehen von seiner Auffassung des Wimperbandes als „Pectinellenzone".

Ich neige aber nach meinen häufigen Beobachtungen besonders der *Epalxis*-Arten zu der Ansicht, daß man in dieser Gattung die Formen suchen muß, die dem Urzustand am nächsten geblieben sind. Dafür spricht meines Erachtens besonders die deutlichere Gliederung des Panzers in Längsleisten. Einige Wimpergruppen der *Discomorpha* scheinen noch auf gleichliegende Gruppen der anderen Arten zurückführbar; die Dornen (LEVANDER zeichnet auch einen mitten auf der linken Seite) betrachte ich samt dem großen posteroventral gerichteten als sekundäre Bildungen.

Die Entstehung des Wimperbandes erkläre ich mir durch ein Zusammendrängen ursprünglich ganz bewimperter Furchen im vorderen Teil der rechten Seite (siehe *Epalxis striata*, *elliptica*). Dabei sind die Cilien dieser zusammengerückten Furchen besonders der Lokomotion und dem Herbeistrudeln von Nahrung dienstbar geworden, während die anderen mehr oder weniger verschwanden.

Ich neige also im Gegensatz zu LEVANDER, der ja auch die anderen Formen der Familie nicht kannte, zu der Ansicht, daß die Discomorphidae Abkömmlinge längs oder schwach spiral gestreifter Heterotrichen sind, bei denen das Peristom eine Abkürzung und Einkapselung erfuhr, wie man sie z. B. ganz ähnlich bei den kleinen

Aspidisca-Arten beobachten kann; die ja im Grunde auch Abkömmlinge der Heterotrichen sind.

Ebenso scheint mir ihre Entwicklung eine gewisse Parallelität zu derjenigen der vor ihr besprochenen Familie der Leptopharyngidae aufzuweisen, die ich von gymnostomen Formen ableiten möchte.

Heterotricha.

Die Formen, die zu dieser ersten Abteilung der Spirotrichen gehören und in den vor PENARD erschienenen Arbeiten beschrieben sind, sind auch von mir mit Ausnahme einiger zu den Gattungen *Condylostoma* und *Thylacidium* gehörenden beobachtet worden. Zur Gattung *Condylostoma* möchte ich eine kleine, nur vereinzelt in den Schießstandtümpeln angetroffene Form rechnen:

Condylostoma ovum spec. nov. (Textfig. X_8 b.)

Man kann allerdings kaum von einem spiralig gewundenen Peristom sprechen; doch deutet die ganze Bauart auf die Zugehörigkeit zu dieser Familie; es handelt sich wohl um eine ihrer primitivsten Formen. Das Peristom zieht sich vom vorderen Körperpol um das breit gerundete Körperende bis fast zur Mitte des Körpers; hier verbreitert es sich und führt in den kurzen Schlund. Der linke Rand trägt eine Reihe zugespitzter Membranellen, der rechte eine solche normaler, aber verlängerter Wimpern; eine Membran fehlt. Die Nahrung besteht in kleinen Algen. Der runde Großkern liegt zentral; die kontraktile Vakuole, mit einem Kranze von Bildungsvakuolen, hat einen terminalen Porus. Streifung und Bewimperung sind zart und locker gestellt. Das Plasma ist feinkörnig und bräunlich.

Die Gestalt des 40—50 μ großen Tieres ist umgekehrt eiförmig, vorn fast gerade.

Condylostoma rostratum spec. nov. (Textfig. W_8.)[1]

Diese große (150$\times$120 μ) und plumpe Form hat jedenfalls nahe Beziehungen zu PENARD's *Cond. tardum;* doch wage ich wegen mancherlei Abweichungen nicht, sie damit zu identifizieren.

Leider habe ich sie nur in zwei ganz gleichen Exemplaren aus der Borsteler Jauchegrube im September erbeutet.

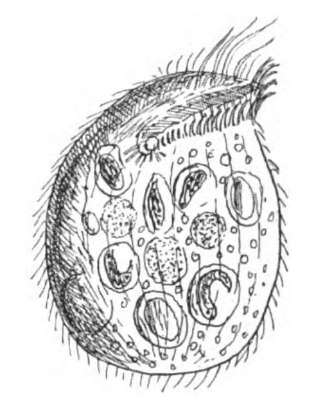
[1]) Nach neueren Untersuchungen handelt es sich hier um durch reichliche Nahrung deformierte Exemplare von *tardum*. In einer folgenden Arbeit werde ich noch einmal darauf eingehen.



Der Körper ist sehr plump eiförmig, dorsoventral, besonders vorn abgeflacht. Hier läuft die linke ausgebauchte Seitenlinie mit der gebogenen Frontallinie zu einem Schnabel zusammen.

Von der Schnabelspitze zieht sich ein kurzes Stück an der linken Seite abwärts, dann scharf ventralwärts umbiegend ein breites Peristom entlang; es verläuft auf der Ventralfläche fast quer bis über die Mediane; es ist am linken Körperrande sehr breit und verjüngt sich schnell bis zum Schlundtrichter an seinem eben rechts der Mitte liegenden Ende. Den linken Rand des Peristoms säumt eine breite Zone von Membranellen, die nach außen besonders lang und spitz sind und auch den zum Schnabel ansteigenden Teil des Peristoms am linken Körperrande mächtig umkleiden.

Am rechten (vorderen) Rand des Peristoms steht eine auffallend breite Membran, die den ventralen Teil des Peristoms überdeckt.



Textfig. W_3.
Condylostoma rostratum.

Vor dem Peristom steht eine kurze Reihe von sechs weichen dicken, langen Cirren. Es ist mir nicht aufgefallen wie Penard, daß die vorderste sich besonders heraushebt und anders bewegt wird.

Die Tiere hielten sich nicht gut unter dem Deckglase. Besonders die Cirren und die Membranellen lösten sich in ihre Bestandteile auf, die bei beiden ganz gleich waren, nämlich in sehr feine Cilien. Diese kräuselten sich in wunderbarer Weise, und zwar jede zu einem Löckchen.

Die übrigen Wimpern waren kurz und fein und standen in weiten meridionalen Reihen.

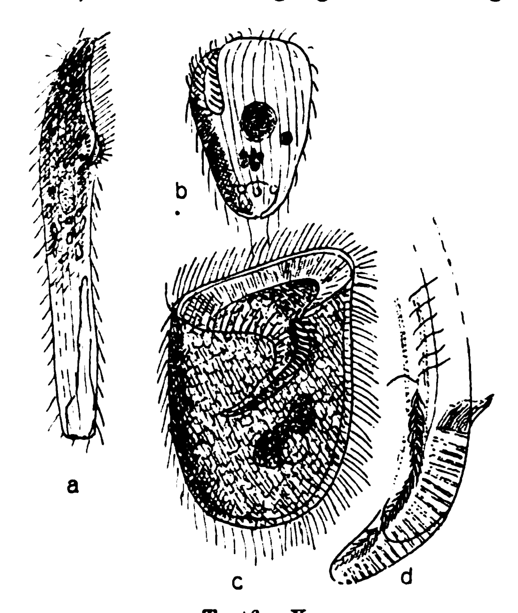
Drei große kugelförmige Kerne mit je einem Micronucleus. Große Vakuole rechts vom Hinterende mit ungeheurem nach vorn reichenden Kanal, vor der Systole hinten den Körper ausbeulend.

Nahrung: Euglenen und Ciliaten.

Bursaridium Schewiakowi Lauterborn. (Textfig. X_8 c.)

Diese ansehnliche (80—100 μ) Art ist bis jetzt nur von Lauterborn (1894) beschrieben worden; es ist ihm aber, wie er selber schreibt, nicht gelungen, dieses äußerst schwierig zu beobachtende Tier einwandfrei darzustellen. Es hat nämlich zwei, eine gründliche

Untersuchung fast unmöglich machende Eigentümlichkeiten: einmal ist es sehr unruhig und schwimmt rastlos rotierend hin und her, dann aber duldet es nicht den geringsten Deckglasdruck, der es vielleicht festlegen könnte. Sobald dies einzutreten droht, löst sich plötzlich das Vorderende in eine schleimige Masse auf, wickelt sich förmlich ab, indem das Tier rückwärts rotiert; der dann frei werdende Rest, oft nur die hintere Hälfte oder weniger, rundet sich vorn wieder und schwimmt ganz deformiert fort. Man findet auch öfter Tiere, die diesen Vorgang schon durchgemacht haben und ein neues Peristom bilden. Ehrenberg beschreibt übrigens den gleichen Vorgang von einer *Bursaria vorax*; die Abbildungen dazu passen aber nicht auf *Bursaridium*; das tun viel besser die der bei ihm voraufgehenden Art *Bursaria vorticella*. Sollte Ehrenberg hier vielleicht die Notizen etwas verwirrt haben?



Textfig. X_8.
a) *Blepharisma tenuis*, b) *Condylostoma ovum*, c) *Bursaridium Schewiakowi*, d) *Spirostomum teres*. Peristomende mit Wimperrinne.

Mir gelang es ein paarmal, mit unendlicher Geduld ein Exemplar so lange zu verfolgen, bis es sich bei locker liegendem Deckglas zwischen Detritushäufchen gefangen hatte. Die Tiere liegen auch dann nicht still, aber man kann aus den gewonnenen Einzelbeobachtungen doch mit ziemlicher Sicherheit das Ganze kombinieren.

Beschreibung: Gestalt kurz beutelförmig (ca. 100·75 μ), sehr ähnlich *Bursaria*, aber im Querschnitt fast kreisrund.

An dem breiten, weitgeöffneten Vorderende biegt die blasige Alveolarschicht (natürlich samt der Pellicula) trichterförmig nach innen, daher erscheint dieser Trichterrand infolge der durchscheinenden Alveolarwände längsgestreift. Von diesem Trichterrand senkt sich die Peristomhöhle allseitig steil zu dem ventral liegenden, nach rechts umbiegenden Schlundtrichter. Der ventrale Teil des

Vorderrandes hat nach dem Eingang des Schlundtrichters einen Einschnitt, und zwar senkt er sich rechts allmählich und steigt links steil zur vollen Höhe auf. An diesem aufsteigenden Teil des Randes befindet sich die adorale Zone; sie besteht aus einem am Vorderrand breit anfangenden Felde, das schräg nach innen gekehrt ist; es verläuft, sich allmählich zuspitzend, bis in das Ende des Schlundtrichters. Über seinen linken Rand schlägt eine Zone zugespitzter Membranellen; diese dringen, allmählich kürzer werdend, bis ans Ende des Trichters.

Der übrige Rand der vorderen Körperhöhle ist von den normalen, ziemlich langen und zarten, dicht stehenden Wimpern besetzt. Die glashelle Pellicula ist sehr dicht spiralig gestreift (von vorn links nach hinten rechts). Darunter liegt die schaumig erscheinende dicke Alveolarschicht, das Entoplasma ist großwabig; alles das erinnert sehr an *Bursaria truncatella*, von der *Bursaridium* als vereinfachte Ausgabe erscheint.

Der Großkern ist plump wurstförmig; er liegt hinter dem Schlundtrichter. Die kontraktile Vakuole liegt auch da; sie scheint sich ventral zu öffnen.

An Nahrung habe ich nur Purpurbakterien und Kleinalgen und zwar verstreut im Plasma, nicht in besonderen Vakuolen, gefunden. Lauterborn schreibt von ansehnlicheren Nahrungsbrocken.

Ich habe das Tier nur in den Wintermonaten, nie häufig, doch regelmäßig angetroffen. Es scheint an ganz bestimmte Wasserverhältnisse gebunden zu sein.

Während in den rechten Seitentümpeln *Bursaria* um diese Zeit zu finden ist, sucht man diese im ersten verbindungslosen Mitteltümpel vergebens, findet dafür aber um so sicherer *Bursaridium*, aber auch nur da. Wie ich schon erwähnt habe, fand ich mit ihm zusammen stets das oben beschriebene *Didinium impressum*.

Es war mir interessant zu lesen, daß auch die Botaniker eine fast unerklärbare Verschiedenheit in der Besiedlung der verschiedenen Tümpel des Eppendorfer Moores mit Algen feststellen (siehe Bot. Arch. Bd. II S. 170. Schulz: Desmidiaceen).

Erst lange nach Niederschrift dieses Absatzes konnte ich mir Einblick verschaffen in die Arbeit von Schmidt über *Bursella spumosa* (1919, im Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95). Nach sorgfältiger Überlegung habe ich mir die Meinung gebildet, daß es sich möglicherweise um das eben besprochene Tier handelt. Die Übereinstimmung in Bau, Bewegung, Empfindlichkeit gegen Deckglasdruck sind so

groß, daß man kaum ein zweimaliges Auftreten bei ganz weit im System voneinander entfernten Infusorien vermuten darf.

Allerdings muß man dann ein völliges Übersehen der Peristomanlage, der Membranellenzone, annehmen. Da der Autor aber schreibt, daß er wegen der Empfindlichkeit des Tieres fast nur mit schwachen Systemen ohne Deckglas beobachtet habe, ist dieses Versehen wohl zu begreifen.

Überdies ist dem Autor die Arbeit LAUTERBORN's über *Bursaridium Schewiakowii* entgangen. Er wäre sonst sicher in seiner sehr ausführlichen Arbeit auf ihre große Ähnlichkeit mit seiner Form eingegangen.

Daß das Tier im freien Tropfen meist mit der Öffnung nach oben schwimmt, überhaupt wohl pelagisch lebt, trifft auch für meine Form zu; ich habe es nur zu erwähnen vergessen. Die im Plasma verstreuten Algen betrachtet SCHMIDT als Symbionten; ich habe sie als Nahrung erwähnt; allerdings habe ich sie nicht in so großer Menge angetroffen wie der obige Autor.

Der Fundort der *Bursella spumosa* ist von SCHMIDT als der Poppelsdorfer Weiher in Bonn angegeben; vielleicht läßt das Tier sich da wiederfinden, und meine Vermutung kann nachgeprüft werden.

Gattung: ***Spirostomum*** EHRBG. (Textfig. X_8 d.)

Die zu dieser Gattung gehörenden Arten sind des öfteren genügend beschrieben worden. Ich erspare mir daher Diagnose und Artbeschreibung. Nur auf ein Organell des Peristoms, das, soviel ich weiß, noch nicht erwähnt wurde, will ich aufmerksam machen. Ich entdeckte es, als ich bei *Sp. teres* einmal genau nachprüfte, ob wirklich keine Membran vorhanden sei. Diese fehlt in der Tat; aber statt ihrer ist am hinteren Ende des rechten Peristomrandes eine ganz einzigartige Einrichtung. Eine Rinne, die aus Wimpern gebildet ist, zieht sich von der Körperfläche in sanfter Senkung die hintere rechte Peristomwand entlang bis an das Ende des kurzen Schlundtrichters. Die Wimpern sind halb so lang wie die normalen, aber kräftig; sie sind leierartig auseinandergespreizt und nach dem Schlund zu gerichtet.

Im Interesse der Systematik will ich außer den beigefügten Skizzen ganz kurz die Unterschiede der sechs mir begegneten Formen geben:

Sp. ambiguum* var. *major ROUX. (Textfig. Y_8 a.)

Sehr groß (bis 2 mm) plump cylindrisch dicht graugelb und ziemlich grob granuliert, daher dunkel erscheinend. Peristom breit,

bis über die Mitte reichend. Kontraktile Vakuole relativ klein, aber am zuführenden Kanal mit einer bis mehreren Ampullen. Im Schießstand sehr vereinzelt. Im Eutiner Schloßpark (Grottentümpel) zahllos mit *teres* aber nicht *minor* zusammen. Kern rosenkranzförmig.

Sp. ambiguum* var. *minor Roux. (Textfig. Y_8 b.)

Kleiner (selten über 500 μ), sehr schlank, vorn und hinten merklich verjüngt. Gelblich, fein granuliert, durchscheinend. Peristom schmal, bis kaum zur Mitte reichend. Kontraktile Vakuole groß, den hinteren Körper bei der Diastole ganz ausfüllend, Kanal ohne Ampullen. Kern rosenkranzförmig. Verbreitet.

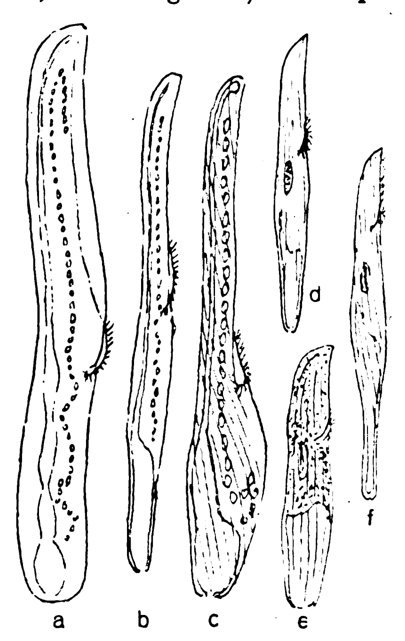
***Spirostomum ambiguum* var. *inflatum* var. nov.** (Textfig. Y_8 c.) (300—400 μ.)

Vorderer Körper schlank, vom Peristomende (Mund) an bis zum Hinterende ventral bauchig erweitert, Rücken gerade, stark spiral gestreift. Peristom schmal, bis über die Mitte reichend. Bräunlich, fein granuliert, Vakuole groß, das Vorderende mit kleiner Endvakuole. Kern rosenkranzförmig.

Nur in einem Tümpel des Schießstandes rechts hinter dem abgetragenen Kugelfang, im Sommer zeitweise häufig.

Spirostomum teres Cl. u. L. (Textfig. Y_8 d.)

150—400 μ, gelblich, schlank, vorn und hinten verjüngt, Peristom fast zur Mitte bis wenig darüber reichend. Vakuole groß, bei der Diastole das verjüngte Hinterende ausfüllend. Kern langoval; überall verbreitet.



Textfig. Y_3.
a) *Spirostomum ambiguum* var. *major*,
b) *Spirostomum ambiguum* var. *minor*,
c) *Spirostomum ambiguum* var. *inflatum*,
d) *Spirostomum teres*,
e) *Spirostomum teres* var. *crassum*,
f) *Spirostomum filum*.

***Spirostomum teres* var. *crassum* var. nov.** (Textfig. Y_8 e.)

150 μ, bräunlich, plump cylindrisch, nur der Peristomteil wenig verjüngt. Peristom nur ein Drittel

körperlang. Vakuole sehr groß, den Hinterkörper mehr als ein Drittel des Körpers ausfüllend. Kern langoval. Nur in einem Tümpel links vom vorher genannten.

Spirostomum filum Cl. u. L. (Textfig. Y_2 f.)

Bis 400 μ, hinten sehr verjüngt, stark spiralig gestreift; in der Mitte etwas erweitert; Peristom kurz, etwa $^1/_4$ der Länge. Kern langoval. Vakuole sehr groß, fast zur Körpermitte reichend. Besondere Schreckhaftigkeit (Penard) ist mir nicht aufgefallen. Nur in Schießstandtümpeln mit Phragmites.

Blepharisma tenuis spec. nov. (Textfig. X_8 a.)

Diese Art ist meines Wissens noch nicht beschrieben worden; sie lebt während des Winters und Frühlings im faulenden Laub am Boden der Schießstandtümpel und findet sich nicht gerade häufig.

Beschreibung:

Länge 100—150 μ, Breite $^1/_{10}$—$^1/_8$ der Länge. Bauchkante gerade; Rückenkante von hinten bis zum vorderen Drittel ebenfalls; von hier biegt sie etwas dorsal aus und setzt sich im Bogen mit scharfer Spitze an die Bauchkante; der Körper ist nur wenig lateral abgeflacht.

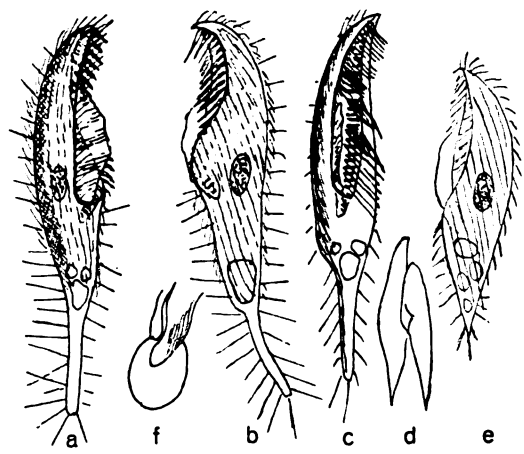
Das Peristom nimmt nur das vordere Fünftel oder Viertel ein, die undulierende Membran im hinteren Winkel ist klein.

Das Auffallende des Tieres ist die leuchtend rotviolette Färbung der vorderen Hälfte. Von der Mitte ab verblaßt diese Farbe ganz schnell und läßt die hintere Hälfte farblos. Die vordere Hälfte ist ferner dadurch ausgezeichnet, daß sie dicht vollgepackt ist mit ca. 5 μ langen, an den Enden abgerundeten Stäbchen, die leicht unter der violetten Farbe des Ectoplasmas den Anschein erwecken, als seien es Purpurbakterien; es sind aber farblose Reservekörper. Die Nahrungsvakuolen liegen im hinteren Körper und enthalten Kleinalgen und Bakterien. In der vorderen Hälfte sah ich stets ungefähr ein Dutzend Zoochlorellen, selten auch hinten. Der Kern ist länglich oval, er liegt etwas vor der Mitte. Die terminale Vakuole zeigt manchmal einen nach vorn führenden Kanal. Ein kürzlich genau beobachtetes Exemplar zeigte auf der rechten Körperseite eine kurze vom Mundwinkel nach vorn streichende Zone kleiner Membranellen.

Blepharisma elongata Stokes. (Textfig. Z_8.)

Diese ganz eigenartig ausgeprägte Form fand ich im Spätsommer in dem öfter erwähnten flachen Graben des Eppendorfer Moores, später auch in anderen Weggräben, nachdem einige Regengüsse den lange trocken liegenden mit totem Laub bedeckten Boden derselben wieder 10—20 cm mit Wasser bedeckt hatten.

Diese Art ist bei guter Ausbildung ca. 120 μ lang und an der stärksten Stelle nur 20 μ dick, im Querschnitt fast rund, lateral wenig komprimiert. Sie ist ausgezeichnet durch den viertelkörperlangen, cylindrischen Endfortsatz, an dem die langen Cilien meistens gespreizt stehen, während am übrigen Körper zwischen den bewegten bald hier, bald da gespreizte Wimpern erscheinen, die



Textfig. Z_8. a) *Blepharisma elongata*, rechts, b) links, c) ventral, d) konjugiert, e) Kümmerform, f) quer.

meiner Beobachtung nach zur normalen Bewimperung gehören. Die Cilien stehen auf ziemlich engen Reihen, die, wie bei den anderen Arten, rechts parallel dem Peristomrande verlaufen, während sie links schräg nach vorn auf den linken Peristomrand treffen.

Dieser ist schön s-förmig gekrümmt und überschneidet am hinteren Peristomende weit den fast gerade aufsteigenden rechten Rand. Beide gehen hier um den Eingang des kurzen Trichterschlundes in breitem Bogen ineinander über, während sie vorn spitz zu dem stark ventralwärts vorgeneigten Schnabel zusammenstoßen.

Am linken Rand führt eine breite Zone entlang bis in die Schlundhöhle hinein; ihre Membranellen sind besonders hoch und nach außen noch verlängert. Am rechten Rand zieht sich eine breite

halb bis dreiviertel peristomlange Membran entlang, überdies ist der rechte Rand mit dichter stehenden Wimpern besetzt. Der Kern ist kurz ellipsoid, die Vakuole liegt am Anfang des hier meist deutlich abgesetzten Schwanzfortsatzes. Vor ihr liegen mehrere Bildungsvakuolen. Nach einigem Stehen des Materials verkleinern sich die Tiere, der eigentliche Schwanzfortsatz macht einer mehr oder weniger langen, gleichmäßig verjüngten Spitze Platz; diese Spitze ist meistens mit Vakuolen erfüllt. Solche Formen habe ich anderswo, besonders in toten Rohrschößlingen auch gefunden. Mit ihnen kann man gut die von Roux kurz erwähnte, auch gezeichnete *Bl. later.* var. *minima* identifizieren, die aber nichts mit *later.* zu tun hat. Eine sehr ähnliche Form mit abgesetzter, einziehbarer Schwanzspitze gibt Stokes als *Apgaria elongata*, die ich verschiedener Abweichungen wegen nur mit einigem Vorbehalt mit meiner Form identifizieren kann.

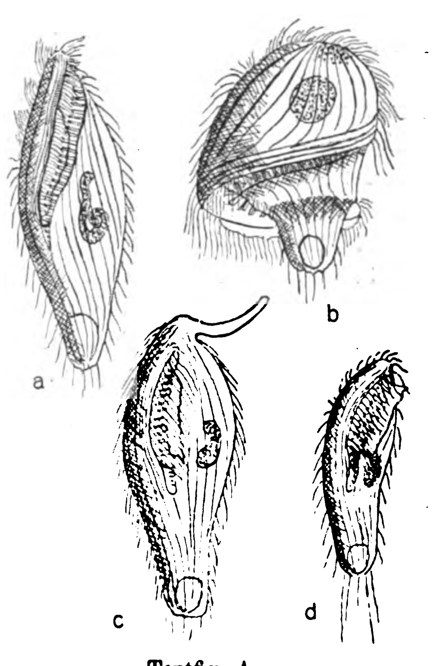
Gattung: *Metopus.*

Diese Gattung steht mit Bezug auf Vielgestaltigkeit der ihr angehörenden Formen wohl an erster Stelle unter den Ciliaten. Sie schwankt zwischen gerade gestreckten Formen mit einem von hinten nach vorn gerade aufsteigenden Peristom (Mermod, Revue Suisse de Zool. Bd. 22 1914 verwechselt eine solche Form mit *Blepharisma*) und solchen, bei denen die Vorderkuppe des Körpers mehrfach um die Längsachse nach rechts gedreht ist, so daß das Peristom einen querliegenden Schraubengang um die Achse beschreibt. (Der eben genannte Autor rechnet diese Form fälschlich zu *Caenomorpha*, mit der sie zwar große Ähnlichkeit hat, aber von der sie sich schon durch die vollständige Bewimperung unterscheidet. Levander (Acta societatis pro fauna et flora fennica 1904) widmet dieser Gattung eine eingehende Darstellung; ich verzichte darum hier auf weitere Ausführungen und will nur auf die Formen eingehen, die mir als unbedingt sichere Arten erschienen sind. Im Anfang war ich auch sehr beeinflußt durch die Ansicht der älteren Autoren, die am liebsten alle Formen von *Metopus* als Ausdruck einer ungewöhnlichen Polymorphie der einen Art *M. sigmoides* betrachtet hätten. Die Schwierigkeit der sicheren Artfeststellung liegt nämlich darin, daß in demselben Material oft drei bis vier Formen untereinander vorkommen. Außer den im folgenden darzustellenden habe ich noch zwei oder drei sichere Arten beobachtet, aber nicht genügend, um sie hier zu bringen. Ich habe neuerdings mit großer Aufmerksamkeit *M. sigmoides* von drei verschiedenen Fundstellen, die nur diese Art beten, beobachtet und dabei festgestellt, daß diese Art gar nicht sehr

variabel ist, sicher nicht mehr als die meisten anderen Ciliaten. Alle zeigten die hinten etwas spindelartig verjüngte Gestalt. Unter dem Deckglas quellen sie auf und werden hinten rund.

Metopus extentus spec. nov. (Textfig. A_4 a.)

Auch dieser Form mochte ich anfangs die Artberechtigung nicht zuerkennen, sondern betrachtete sie als eine atavistische Variante von *sigmoides*; bis ich auf einen wesentlichen Unterschied aufmerksam wurde, der sich bei vier bisfünf nacheinander untersuchten Exemplaren als konstant erwies. Der Kern zeigte nämlich nicht die ovale etwas plattgedrückte Form des *M. sigmoides*, sondern war lang wurstförmig, dabei aber am hinteren Ende (einmal ganz) aufgerollt. Beschreibung: Körper durchschnittlich 150 μ lang, spindelförmig, dickste Stelle vor der Mitte. Peristom gestreckt, halbkörperlang. Membran am rechten Rande vom Schlundtrichter bis zur Mitte ziehend, ungefähr so breit wie das Peristom, im übrigen wie *sigmoides*. Es ist die von Stein als „abgerollte Form“ bezeichnete.



Textfig. A_4. a) *Metopus extentus*, b) *Metopus contortus*, c) *Metopus vexilliger*, d) *Metopus bothrostoma*.

Metopus vexilliger Penard. (Textfig. A_4 c.)

Diese seltsame Form hätte ich nicht hier erwähnt, wenn mich nicht Penard's Darstellung belehrt hätte, daß es sich tatsächlich hierbei um eine beständige Form handelt, von der Penard sogar die Conjugation beobachtet hat, eine seltene Sache bei *Metopus*. Ich hatte nämlich nicht notiert, ob die vier Skizzen in meinen Zeichenheften von einem oder mehreren Exemplaren stammten; im ersteren Fall war ich geneigt, nur eine Monstrosität anzunehmen. Das Tier zeigt nämlich am vorderen Körperpol einen viertelkörperlangen,

weichen Rüssel, eine fast einzigartige Bildung bei Ciliaten (siehe *Spathidium porculus*).

Das gestreckte Peristom reicht nicht ganz bis vorn; es hat an seinem ganzen rechten Rande eine breite Membran und sehr lange Wimpern. Auch der übrige Körper trägt längere, weichere Wimpern als *sigmoides*, besonders das Hinterende.

Als Farbe ist von mir „gelblich“, als Größe „100 μ“ notiert worden.

Metopus bothrostoma spec. MERMOD. (Textfig. A_4 d.)
Syn. *Blepharisma bothrostoma* MERMOD.

Diese kleinere Form (60—80 μ) ist es, die ich mit der von MERMOD, Revue Suisse de Zool. Bd. 22 p. 76, als *Blepharisma bothrostoma* dargestellten identifiziere. Dieser Autor glaubt in ihr mit Recht von STOKES nicht ganz einwandfrei gezeichnete *Bothrostoma undulans* STOKES 1888 p. 198 zu erkennen. Es hat große Ähnlichkeit mit der ersten hier beschriebenen Art, unterscheidet sich durch

1. geringere Größe,
2. Farblosigkeit des Plasmas,
3. kleinen ovalen Kern,
4. auffallend lange und doppelt peristombreite Membran,
5. auffallend (besonders außen) hohe Membranellen,
6. lange Schwanzwimpern.

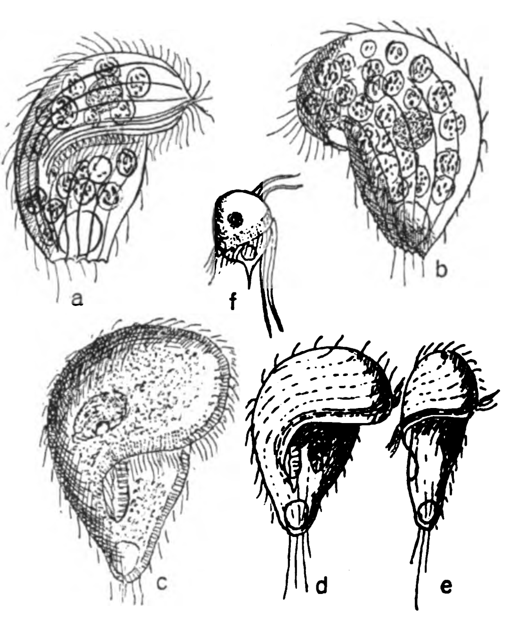
Metopus contortus LEVANDER. (Textfig. A_4 b.)

LEVANDER hat zuerst und meines Erachtens mit Recht dieser auffallenden Form den Charakter einer selbständigen Art zugesprochen. Sie lebt mit *M. sigmoides* und einigen anderen Arten, die man teils bei dem genannten Autor teils bei PENARD beschrieben findet, im Faulschlamm nicht gerade häufig. Ihre Gestalt ist etwas variabel, die Kuppe verschieden hoch, manchmal etwas nach links geneigt, aber sie bleibt immer gut abgegrenzt gegen die zwischen ihr und *sigmoides* stehenden Formen. Bau und Gestalt erinnern zum Verwechseln an *Caenomorpha* (siehe MERMOD, BÜTSCHLI, LEVANDER), doch zeigen die dicht bewimperten, tief eingedrückten Cilienreihen der Kuppe deutlich den Charakter als *Metopus*. Die Zeichnung mag hier an Stelle der schon von anderen Autoren wiederholt gebotenen Beschreibung genügen.

Metopus violaceus spec. nov. (Textfig. B_4 a, b.)

Diese Form ist eine so weit ausgeprägte, daß der Verdacht einer bloßen Abwandlung von *sigmoides* von vornherein hinfällig ist.

Sie findet sich an denselben Fundstellen (rechte Schießstandtümpel) wie die anderen hier beschriebenen, kommt besonders im Frühjahr vor, aber nur so lange, als es noch reichlich Rhodobakterien gibt, von denen sie sich ausschließlich zu nähren scheint. Ihr Körper ist ganz von großen Nahrungsvakuolen erfüllt, auch die Vorderkuppe, die voll solcher Bakterien sind und sieht dementsprechend violett aus. Das Plasma ist aber ganz farblos. Die Plasmaströmung, die die Nahrungsvakuolen im ganzen Körper umhertreibt, nimmt auch den kugeligen Kern mit, so daß man ihn bald in der Kuppe bald hinter dem Peristom findet. Die Kuppe, die die größere Hälfte des ca. 100 μ großen Tieres ausmacht, ist weit nach links übergebeugt. An ihrem linken Rande zeigt sie da, wo dieser gegen den Peristomwimpersaum der Kuppe stößt, eine scharfe Ecke. Die Peristomwimperreihen am Rande der Kuppe sind weniger dicht als bei den anderen Arten. Überhaupt ist die Bewimperung nur zart und spärlich, besonders hinten. Die Reihen stehen weit und sind etwas rippenartig erhöht.



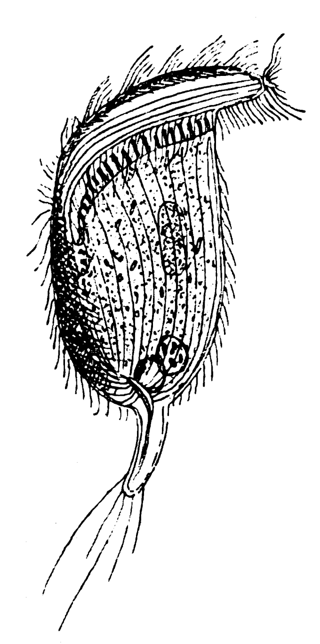
Textfig. B_4. a) ***Metopus violaceus***, ventral, b) ***Metopus violaceus***, dorsal, c) ***Metopus striatus***, aufgebläht, d) ***Metopus pyriformis***, ventral, e) ***Metopus pyriformis***, seitlich, f) ***Ludio parvulus***.

Die Gestalt des Tieres ist ganz charakteristisch: der relativ kleine hintere Teil ist dorsoventral (ungefähr 2:1) znsammendrückt und verjüngt sich im selben Sinne hinten ziemlich kurz zu einer Schneide. Auf diese laufen die Rippen aus und geben ihr einen gekerbten oder zackigen Verlauf. Einige etwas längere Wimpern stehen hier. Die Kuppe ist, wie schon erwähnt, weit nach links übergeneigt, so daß der größte Teil des Peristoms quer zur Längsachse liegt. Die Membran ist von mir wohl leider übersehen. Die Vakuole liegt terminal, der After ebenfalls in der linken Ecke der Schneide.

Metopus propagatus spec. nov. (Textfig. C_4.)

Auch diese auffallende Form, die zeitweise mit der übrigen zusammen in den rechtsliegenden Tümpeln des alten Schießstandes gefunden wurde, ist meines Wissens noch nicht beschrieben. An eine bloße Modifikation von *sigmoides* ist gar nicht zu denken. Sie fand sich besonders im Frühling bis zum Vorsommer und zwar da, wo reichlich Rhodobakterien vorkamen, von denen sie sich hauptsächlich nährt.

Größe 100—150 μ, Breite $^1/_3$—$^1/_2$ des eigentlichen Körpers; dieser parallelseitig, schwach abgeplattet, hinten gerundet und mit scharf abgesetztem, 10—20 μ langem, schwach nach rechts gebogenem Fortsatz. Dieser ist cylindrisch und trägt gegen das gerundete Ende hin und dort selbst lange, feine, etwas gespreizte Borsten. Die ventrale Seite des Fortsatzes ist mit einem schwachen, aber sehr deutlichen Kiel versehen, der nach rechts gebogen auf das Körperende übergeht; hierhin laufen die ventralen wie die dorsalen Wimperreihen aus.



Textfig. C_4.
Metopus propagatus.

An der linken Seite des Kieles öffnet sich die kontraktile Vakuole mit einem spaltförmigen Porus. Am linken (optischen) hinteren Rande entläßt die Kotvakuole die Fäces aus dem dabei etwas vorgestülpten After. Diese Vakuole ist die einzige, die ich beobachtet habe; sie enthielt hauptsächlich verdaute Purpurbakterien, während die noch nicht verdaute Nahrung (zahlreiche Purpurbakterien und wenig andere Kleinteile) scheinbar frei im Plasma kreist. Dieses ist gleichmäßig feinkörnig und braun. Der Kern ist länglich oval, manchmal plump stabförmig; er liegt links hinter dem Peristom.

Außer durch Fortsatz und dunkle Farbe kennzeichnet sich das Tier noch durch die scharf nach links gebeugte Vorderkuppe, die dem Peristom im Hauptteil eine quere Lage gibt; es reicht in seinem Längsteil verschieden weit, $^1/_2$—$^3/_4$ nach hinten.

Die Frontalfläche der Kuppe ist gegen die Randwimperzone in scharfer Krümmung abgesetzt und bei Ventralansicht oft wenig zu sehen.

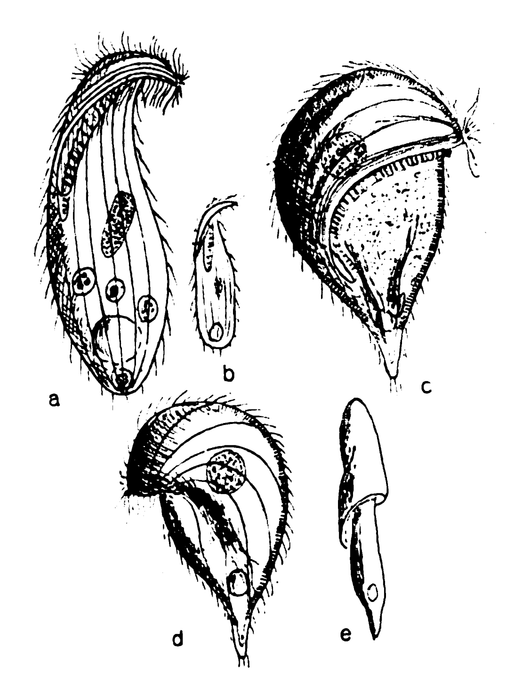
Die Bewimperung dieser Zone wie der ganzen Kuppe ist auffallend lang und dicht. Auch der übrige Körper ist dicht bewimpert, obgleich die Reihen selber nicht sehr eng stehen. Membran und Membranellen sind ähnlich wie bei *sigmoides*.

Metopus rostratus spec. nov. (Textfig. D_4 a, b).

Diese Form hätte ich beinahe wegen ihrer großen äußeren Ähnlichkeit mit einem *Loxophyllum* oder *Lionotus* übersehen. Ich war derzeit (im Sommer) hauptsächlich mit der Beobachtung der Disematostoma beschäftigt und hatte die in demselben Material ziemlich häufig vorkommende Form bei schwacher Vergrößerung gesehen aber verkannt, bis mir bei stärkerer Vergrößerung ein Tier durch das Gesichtsfeld schwamm und ich seinen Charakter erkannte.

Es ist durchweg 80 μ lang, ganz hyalin, etwas platt, schlank oval bis lanzettlich, quillt aber unter dem Deckglas bald auf; Plasma und Kern werden dann körnig.

Die vordere Kuppe ist kurz, aber weit nach links übergebogen und erscheint in der meist gebotenen Ventral- oder Dorsalansicht schnabelförmig. An der Schnabelspitze sieht man den starken Wirbel der Randwimperzone wie auch bei anderen Arten; die übrige Bewimperung ist locker aber kräftig, die Reihen stehen weitläufig. Die Peristomzone reicht bis zur Körpermitte, die schmale Membran überdeckt das Peristom bis zur halben Länge.



Textfig. D_4. a) *Metopus rostratus*, b) *Metopus rostratus*, Kümmerform, c) *Metopus striatus*, ventral. d) *Metopus striatus*, dorsal, e) *Metopus striatus*, seitlich.

Der Kern ist ellipsoid, ungefähr zentral, die Vakuole ist terminal und hat mehrere kleine vor ihr liegende Bildungsvakuolen. Die

Nahrungsvakuolen wandern vor der Defäkation nach dem terminalen After und verdrängen dann eine Zeitlang die kontraktile Vakuole.

Die Bewegung ist gleitend mit Seitenwechsel, gern schlüpfen die Tiere in Detritushäufchen.

Bei längerem Stehen des Materials degenerierten die Tiere, wurden bedeutend kleiner und die an sich schon flache Kuppe schrumpfte allmählich zu einem dünnen, nach rechts gebogenen Blättchen zusammen.

Metopus pyriformis Levander. (Textfig. B_4 d, e.)[1]

Eine kleine meist gelbliche Form 50—75 μ, die in allen bakterienhaltigen Tümpeln zu allen Zeiten immer vereinzelt vorkommt.

Vorderkuppe stark gewölbt und den kleinen nach hinten stark verjüngten aber nicht eingezogenen Hinterteil ventralwärts und nach links weit überragt.

Der Hauptteil des Peristoms liegt wagerecht, tief unter dem Ventralrand der Kuppe.

Bewimperung und Furchung ähnlich bei *sigmoides*, an der Kuppe an *contortus* erinnernd. Diese Form hat wohl als eine Art vermittelnde Form zwischen den beiden gegolten.

Es gibt hier wohl noch einige Arten oder Varietäten (zum Teil ganz platt) die ich noch nicht genau beobachtet habe.

Metopus bacillatus Levander. (Textfig. E_4 b, c.)

Eine ziemlich kleine, in Größe (50—60 μ) und Gestalt recht beständige Form. Sie tritt regelmäßig aber nie zahlreich auf in Material aus der Borsteler Jauchegrube, ist zart und durchaus farblos, erinnert in den Umrissen sehr an *pyriformis*, ist aber sehr platt: Die vordere Kuppe überragt den hinteren Teil wohl deutlich nach links, aber wenig ventralwärts.

Die Cilienreihen sind sehr weit gestellt und nur zart bewimpert; hinten am etwas eingezogenenen, nicht schwanzförmigen Hinterende einige längere Wimpern.

Das Auffallende des Tierchens ist die kurze, radiale Querstreifung des Ectoplasmas. Als Reagentien keinen Erfolg hatten, versuchte ich plötzliche Erhitzung. Es wurden dann in der Tat eine ganze Zahl Trichocysten ausgestoßen; sie verlängerten sich etwa auf das Dreifache und zeigten ein Knöpfchen.

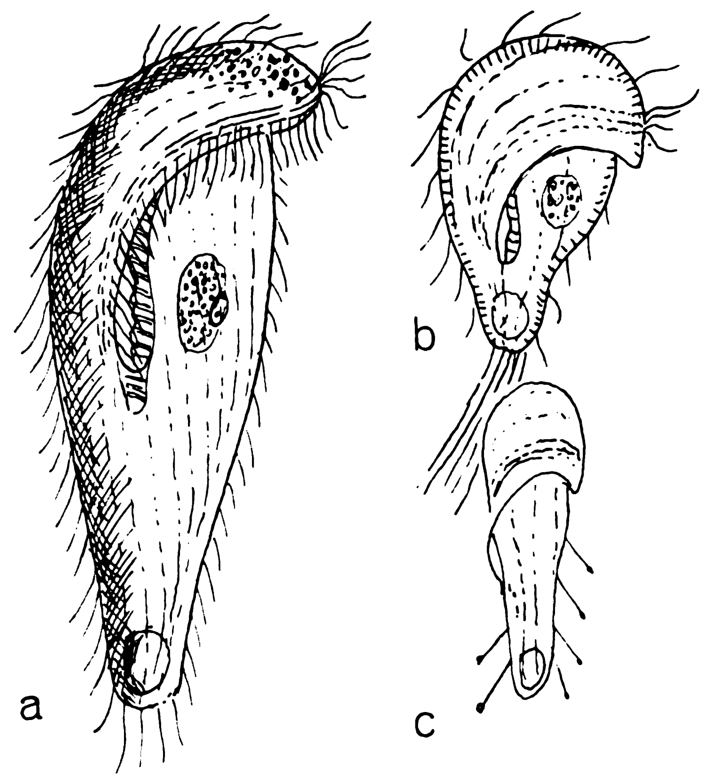
[1] Nach neueren Feststellungen deckt sich diese Form nicht mit Levanders, der übrigens auch hier verschiedene Arten zu vermengen scheint (s. spätere Arbeit).



Es ist also hiermit das Auftreten von Trichocysten auch bei Heterotrichen nachgewiesen.

Die übrigen Verhältnisse wie bei *pyriformis*.

Im Schießstand kommt eine ähnliche, plumpere Form vor, die sich leicht aufbläht und dann rund ist.



Textfig. E_4. a) *Metopus sigmoides*, b) *Metopus bacillatus*, ventral, c) *Metopus bacillatus*, seitlich, mit ausgestoßenen Trichocysten.

Metopus striatus. (Textfig. E_4 c, d, e.)

Auch diese größere, derbere, gelbliche Form zeigt dieselben Trichocystenanlagen, ohne daß ich das oben erwähnte Experiment bei ihr ausgeführt, das Ausstoßen also nicht beobachtet habe.

Sie wurde im Sommer nur spärlich in einem Tümpel des Schießstandes, rechts hinter dem abgetragenen Kugelfang gefunden.

Sie ist stark abgeflacht mit stark abgesetztem Schwanzstachel und widerstandsfähig; im übrigen möge die Zeichnung genügen.

Die in der Zeichnung gegebene Form, wie sie auch Levander beobachtet hat, ohne erkennbare Streifung, nicht abgeplattet, mit Trichocysten, wird wohl nur ein aufgequollenes Exemplar dieser Art sein.

Ich will zum Schluß der Gattung noch kurz bemerken, daß alle diese Arten sich bei häufigen Beobachtungen durchaus als ebenso formbeständig erwiesen haben als jedes andere Infusor.

Aus Cysten ausschlüpfende *sigmoides* und *contortus* zeigten z. B. jedesmal schon die vollendete Gestalt.

Ludio parvulus Penard. (Textfig. B_4 f.)

Obgleich mancherlei Differenzen zwischen Penard's Angaben und meinen Beobachtungen bestehen, will ich auf die Aufstellung einer besonderen Art verzichten, bis vielleicht genauere Beobachtungen, als sie sowohl diesem Forscher als auch mir bis jetzt möglich waren, die Frage entscheiden.

Das sehr kleine Tier (Körper 15 μ) ist so schnell und rastlos, daß eine sorgfältige Betrachtung nicht möglich war, obgleich ich aus zwei Fundstellen (Tarpenbekabfluß und Schießstand) vielleicht zusammen 20 Exemplare zu Gesicht bekam.

Alle wichen jedenfalls von Penard's Form durch bedeutend kürzere Schwanzstachel ab. Die Art variiert darin wahrscheinlich wie die meines Erachtens sicher nahe damit verwandte *Caenomorpha*. Diese Annahme weist Penard allerdings sehr deutlich zurück, ohne mich jedoch überzeugen zu können. Ich habe das Tier öfter mit stärkeren Objektiven auf dem Kopf stehend kreiseln sehen; es sieht genau aus wie eine kleine *Caenomorpha*.

Die beiden langen breiten Cirren, die beim Schwimmen nachschleppen, sind meines Erachtens Abkömmlinge der doppelten, ventralen Cirrenzone dieser Art. Randwimpern, Kern und Vakuole entsprechen durchaus einer *Caenomorpha*. Bei einem vor dem Absterben ruhenden Exemplar sah ich deutlich, daß außer den beiden nachschleppenden Cirren noch zwei etwas kürzere, auch breit ruderförmige Cirren ventral mehr vorn inseriert sind, die wohl die ungemeine, springende Bewegung erzeugen.

Tropidoatractus acuminatus Levander. (Textfig. F_4.)
Metopus cuspidatus? Penard.

Mit dem obigen volltönenden Namen (auf deutsch: Kielspindel) belegt Levander mit Recht dieses außergewöhnlich zierliche Infusor, des schönsten, das ich angetroffen habe. Und so mag es dieser

Arbeit zum würdigen Abschluß dienen. Die ganze Schönheit desselben kommt allerdings nur zutage, wenn man das Glück hat, ein voll ausgebildetes Exemplar anzutreffen. Diese erreichen die Länge von 150 μ; gewöhnlich trifft man sie zu 70—80 μ, wie LEVANDER sie im Oktober 1892 im Tümpel des Botanischen Gartens zu Helsingfors gefunden hat; oder nur als Kümmerexemplare von ca. 50 μ, wie sie vielleicht PENARD's *Metopus cusp.* zugrunde liegen. Das Tier tritt immer spärlich auf, ist aber sicher sehr verbreitet. Ich fand die meisten und größten Exemplare während der Laubfäulnis in den rechten Schießstandtümpeln, wo sie hauptsächlich von einzelnen Rhodobakterien leben.

Das war während des vorigen milden Winters und im Frühjahr; aber auch die erste Probe, die ich im Juli, dem schattig liegenden Grottentümpel des Eutiner Schloßparks entnahm, zeigte mir einige mittelgroße Exemplare.

Der eigentliche Plasmakörper ist cylindrisch, 5—6 mal so lang als dick, schimmert aber nur schwach durch den glänzenden Panzer hindurch. Man sieht die terminale Vakuole, den zentralen, langovalen Kern und verstreute, kleine Nahrungsvakuolen mit Rhodobakterien in dem feinkörnigen, schwachbräunlichen Plasma.

Textfig. F_4. *Tropidoatractus acuminatus.*



Textfig. F_4.

Dieser Körper wird eingeschlossen von einer panzerartig starren Pellicula, welche durch acht hohe, breitgekielte Rippen versteift ist. Die Höhe dieser Rippen beträgt ungefähr die halbe Dicke des Plasmaleibes; sie werden getrennt durch breite, tiefe Hohlkehlen und laufen hinten auf einen deutlich abgesetzten oder allmählich vom Körper aus verjüngten hyalinen Schwanzstachel aus.

Vorn endigen vier von ihnen dorsal auf der ebenfalls hyalinen, halbkreisförmigen Kopfplatte, während die anderen vier auf derselben ventral ebenso allmählich auslaufen; zwei der letzteren Gruppe ziehen um den breiten Rand dieser windmühlenartig verbogenen Platte herum. Die Kopfplatte ist ventral nach links hin konkav; sie enthält eine Gruppe bräunlicher Körnchen.

Die Rippen ziehen in verschieden stark ausgeprägt spiraliger Windung von der Kopfplatte zum Schwanzstachel.

Die Drehung läuft von vorn rechts nach hinten links um den Körper herum. Ist die Drehung sehr ausgesprochen, so erscheinen die Tiere relativ kürzer und plumper. Die Abbildung zeigt eine große Form von mittlerer Torsion.

Die mittellangen, zarten Wimpern stehen weitläufig in der Mitte jeder Hohlkehle entlang, der Schwanzstachel ist unbewimpert. Bei manchen Exemplaren schien es mir, als ob fast immer zwei Wimpern aus einer Papille entsprängen. Ähnliches meine ich auch bei einem noch zu selten beobachteten *Phacodinium* PENARD gesehen zu haben.

Um den Rand der Kopfplatte herum schlägt in schönen Wellen eine Randzone kräftiger Cilien, die derjenigen bei den *Metopus*-Arten entspricht.

Das Peristom ist schlecht zu beobachten. Die Tiere rotieren, solange es geht, schlank durch das Gesichtsfeld; sind sie aber festgelegt, so ist der hintere Teil des Peristoms meistens durch den tordierten Körper verdeckt. Die kurze Membranellenzone läuft längs der am weitesten nach rechts ventral auslaufenden Rippe schräg nach hinten links; eine zu vermutende undulierende Membran konnte ich trotz größter Aufmerksamkeit nicht feststellen. PENARD gibt für *Met. cuspidatus* eine schmale Membran an; auch sonst weichen bei überwiegender Übereinstimmung seine Beobachtungen etwas von meinen ab. Daß der Schwanzstachel viskos erschien, wird vielleicht auf Täuschung oder krankhafte Abnormität eines beobachteten Exemplars zurückzuführen sein. Daß die Torsion besonders in Figur 1 in umgekehrter Richtung verläuft, ist wohl auf einen Zeichenfehler zurückzuführen, wie er einem leicht bei der Skizzierung des bewegten Tieres unterlaufen kann.

Ein Conjugationspaar (sehr klein) zeigte wie bei PENARD den Körper mit fast resorbierten Rippen und ganz verschwundenem Endstachel, allerdings ohne die von PENARD beobachtete Deformierung des Hinterendes. Einmal beobachtete ich, wie ein Nematode den Schwanzstachel eines Tieres packte; es war merkwürdigerweise, wie vom Blitz getroffen, gelähmt oder getötet. Der Wurm muß über ein scharfes Gift verfügen. Wiederholte Schlingversuche des aufgeregt peitschenden Räubers scheiterten an dem starren Panzer der Beute.

Alphabetisches Verzeichnis der Gattungen.

Literaturverzeichnis.

In diesem Verzeichnis führe ich nur die Arbeiten an, die für diese Untersuchungen von unmittelbarer Bedeutung gewesen sind. Leider ist es mir nicht möglich gewesen, alle darauf bezüglichen Arbeiten einzusehen, da sie in den Hamburger Bibliotheken nicht vorhanden sind. So vermisse ich besonders die Kenntnis der Arbeiten von Svek, Smith und die letzten von Stokes. Es ist zu erwarten, daß noch eine gewisse Zahl der von mir als neu beschriebenen Arten in ihnen eine Bestätigung findet; in welchem Falle dann die Namengebung zu revidieren wäre.

André, E.: Catalogue des Invertèbres de la Suisse. Infusoires. Museum d'Hist. nat. de Genève H. 6 1912.
—: Recherches sur la Faune pélagique du Léman. Rév. Suisse de Z. Vol. 22 1914.
Blochmann, F.: Mikroskop. Tierwelt des Süßwassers, 2. Aufl., 1895.
—: Kleine Mitteilungen über Protozoen. Biol. Zentralbl. Bd. 14 Nr. 3 1894.
Brauer, A.: Bursaria truncatella unter Berücksichtigung der Heterotr. Jen. Zeitschrift f. Naturw. Bd. 19 1885.
Burger: Protozoa Chilenos. Santiago de Ch. 1906.
Bütschli, O.: Einiges über Infusorien. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 9.
—: Bronn's Klassen und Ordnungen, 1. Band Protozoen, 3. Abt. Infusorien.
Claparède u. Lachmann: Etudes sur les Infusoires. Genf 1857—1858.
Cohn, F.: Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 16 1866.
Collin: Etudes monogr. sur les Acinétiens. Arch. de Zool. exp. et gén. T. 51.
Dujardin: Histoire naturelle des Zoophytes Infusoires. Paris 1841.
Eberhard, E.: Infusorienforschungen. Progr. d. Realsch. zu Koburg 1858.
—: Zweite Abhandlung über die Infusorienwelt. Progr. d. Realsch. zu Koburg 1862.
Ehrenberg, C. G.: Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
Engelmann, Th. W.: Zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 11 1862.
Entz, G.: Beiträge zur Kenntnis der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38 1882.
— jun.: Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. Arch. f. Protistenk. Bd. 15.
Erlanger, R. v.: Zur Kenntnis einiger Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 49 1890.
Eyferth, Schoenichen: Einfachste Lebensformen, 4. Aufl. Braunschweig 1900.
Fabre-Domergue, P.: Note sur la Microthorax auricole. Ann. des Sc. Nat. Zool. 6. Sér. Bd. 19 1886.
—: Recherches anat. et physiol. sur les Inf. cil. Ann. Sc. Nat. Zool. 7. Sér. Bd. 5 1888.
Godet, P.: Les Protozoaires neuchât. Bull. Soc. neuchât. Sc. nat. Bd. 28 1900.
Gourret et Roeser: Les Protozoaires du vieux port de Marseille. Arch. Zool. expér. Bd. 4 1886.
Gruber, A.: Kleine Beiträge zur Kenntnis der Protozoen. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1879.
—: Neue Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 33 1880.
: Untersuchungen über einige Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 38 1882.



GRUBER, A.: Über Kern und Kerntheilung bei den Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 40 1884.
—: Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta Ac. Leop.-Carol. Nat. Curios. Bd. 46 1884.
HAMBURGER, CL. u. BUDDENBROCK: Nord-Ziliaten.
HENDERSON, W. B.: Notes on the Infusoria of Freiburg. Zool. Anz. Bd. 20 1905.
KENT, W. S.: A Manual of Infusoria. London 1880—1882.
KOFOID: Illinois River. Bull. Ill. State Lab. Vol. 8 1899.
LAUTERBORN, R.: Über die Winterfauna einiger Gewässer der Oberrheinebene. Biol. Zentralbl. Bd. 14 1894.
—: Zwei neue Protozoen aus dem Gebiet des Oberrheins. Zool. Anz. 1898 Nr. 552 (1898).
—: Die sapropele Lebewelt. Zool. Anz. Bd. 24 1901.
—: Protozoenstudien. V. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 90 1908.
LEVANTER, K. M.: Beiträge zur Kenntnis einiger Ziliaten. Acta soc. pro fauna et flora fennica Bd. 9 1894.
—: Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna. Acta soc. fennica Bd. 11 1894.
—: Kleine Beiträge zur Kenntnis des Tierlebens unter dicker Eisdecke. Mém. de la Soc. pr. f. et fl. fennica 1894.
—: Zur Kenntnis der Fauna und Flora finnischer Binnenseen. Acta-Fennica Bd. 19 1900.
—: Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern. Acta-Fennica Bd. 18 1900.
LOHMANN, H.: Untersuchung zur Feststellung des vollständigen Gehalts des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunters. Bd. 10 Kiel 1908.
MAUPAS, E.: Contribution à l'étude morph. et anat. des Inf. cil. Arch. Zool. exp. 2. Sér. Bd. 1 1883.
MERESCHKOWSKY: Studien über Protozoen des nördlichen Rußlands. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 16 1879.
MÖBIUS: Bruchstücke einer Infusorienfauna der Kieler Bucht. Arch. f. Naturgesch. 1888 I.
MONARD, A.: Sur la faune profonde du lac de Neuchâtel. Rév. Suisse de Z. Bd. 26 1918.
PENARD, E.: Études sur les Infusoires de l'eau douce. Genf 1922.
—: Un curieux infusoire. Légendrea bellerophon. Rév. Suisse Z. Bd. 22 1914.
PROWAZEK, S. v.: Kleine Protozoenbeobachtungen. Zool. Anz. Nr. 594 1899.
QUENNERSTEDT, A.: Bidrag till Sveriges Infusoriefauna. Acta Univ. Lund Bd. 2 1865.
—: Bidrag II. Ibid. Bd. 4 1867.
—: Bidrag III. Ibid. Be. VI 1869.
RIMSKY-KORSAKOW: Über ein neues holotriches Infusor. Biol. Zentralbl. Bd. 17 Nr. 7.
ROUX, J.: Observations sur quelques Inf. cil. des env. de Genève. Rév. Suisse Z. Bd. 6 1899.
—: Faune Inf. des eaux stagn. des env. de Genève 1901.
SCHEWIAKOFF, W.: Beiträge zur Kenntnis der holotrichen Ciliaten. Biblioth. Zool. Cassel H. 5 1889.
—: Über die geographische Verbreitung der Süßwasserprotozoen. Mém. Acad. Imp. St. Pétersbourg 7. Sér. 1894.
—: Infusoria Aspirotricha. Ibid. 8. Sér.



SCHMIDT: Über Bursella spumosa. Arch. für mikr. Anat. Bd. 95 1919.

SCHOUTEDEN, H.: Les Infusoires Aspirotriches d'eau douce. Ann. de Biol. Lac. Bd. 1 1906.

—: Notes zur quelques Infusoires aspirotriches. Ibid. Bd. 1 1906.

STEIN, F.: Der Organismus der Infusionstierchen. 1. Abt. Leipzig 1859.

—: Der Organismus der Infusionstierchen. 2. Abt. Leipzig 1867.

STERKI, V.: On the classification of Ciliate Infusoria. Amer. Nat. Bd. 32 1898.

—: Tintinnus semiciliatus, eine neue Infusorienart. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 32 1879.

STOKES, A. C.: A preliminary contribution towards a history of the Freshwater Infusoria of the U. St. Journ. of the Trenton nat. hist soc. Vol. 1 Nr. 3 1888.

THIEBAUD et FAVRE, J.: Contribution à l'étude de la faune des eaux du Jura. Ann. biol. lac. Bd. 1 1906.

WALLENGREN, H.: Studier öfver ciliata Infusoria. Sartryck ur Kongl. Fysiogr. Sälbsk. Handlingar Bd. 11. Lund 1900.

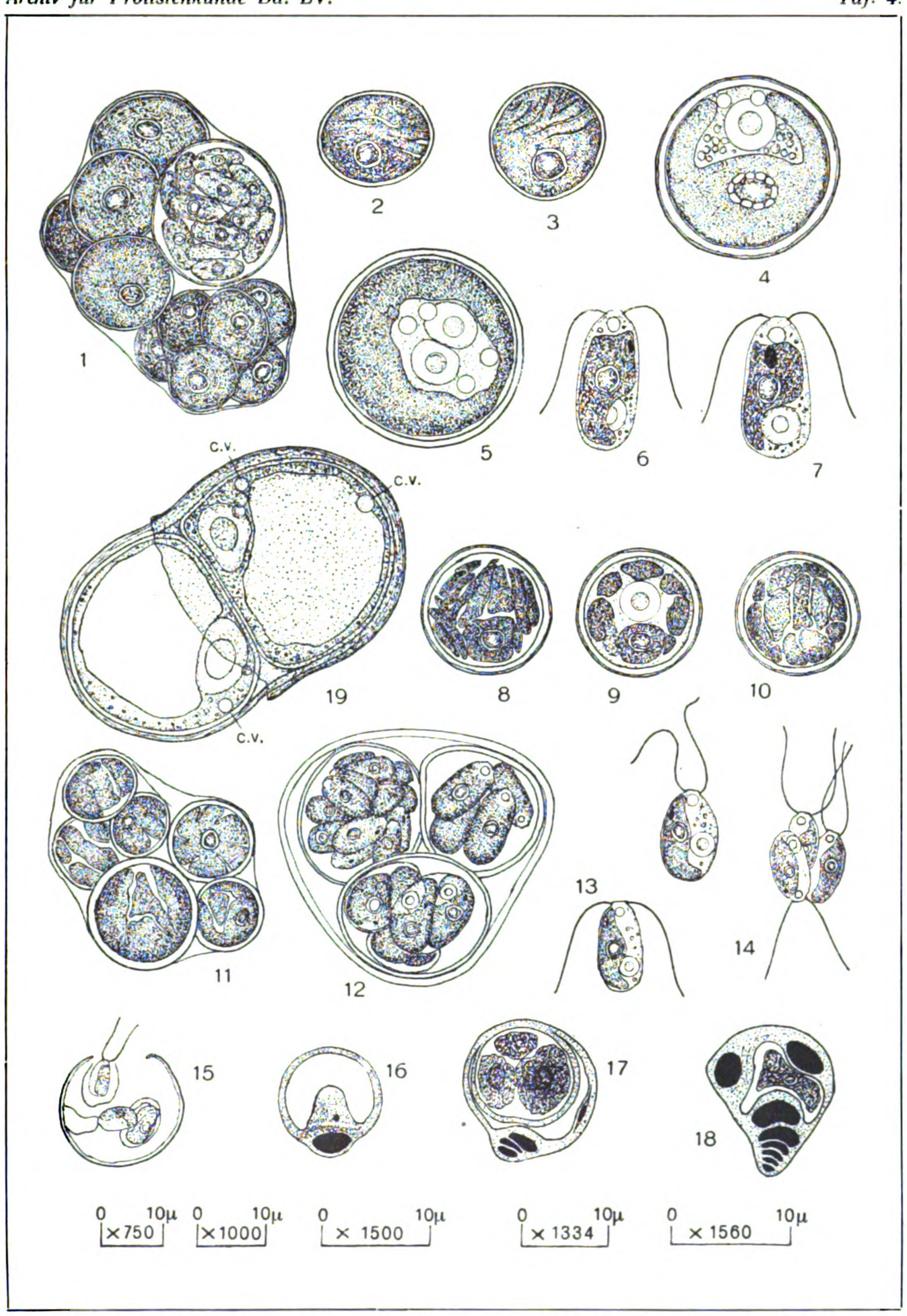
—: Einige neue ciliate Infusorien. Biol. Zentralbl. Bd. 16 Nr. 14 1896.

WETZEL, A.: Vergleichende cytologische Untersuchungen an Ziliaten. Arch. f. Protistenk. Bd. 51 H. 2 1925.

WRZESNIOWSKI, A.: Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5 1869.

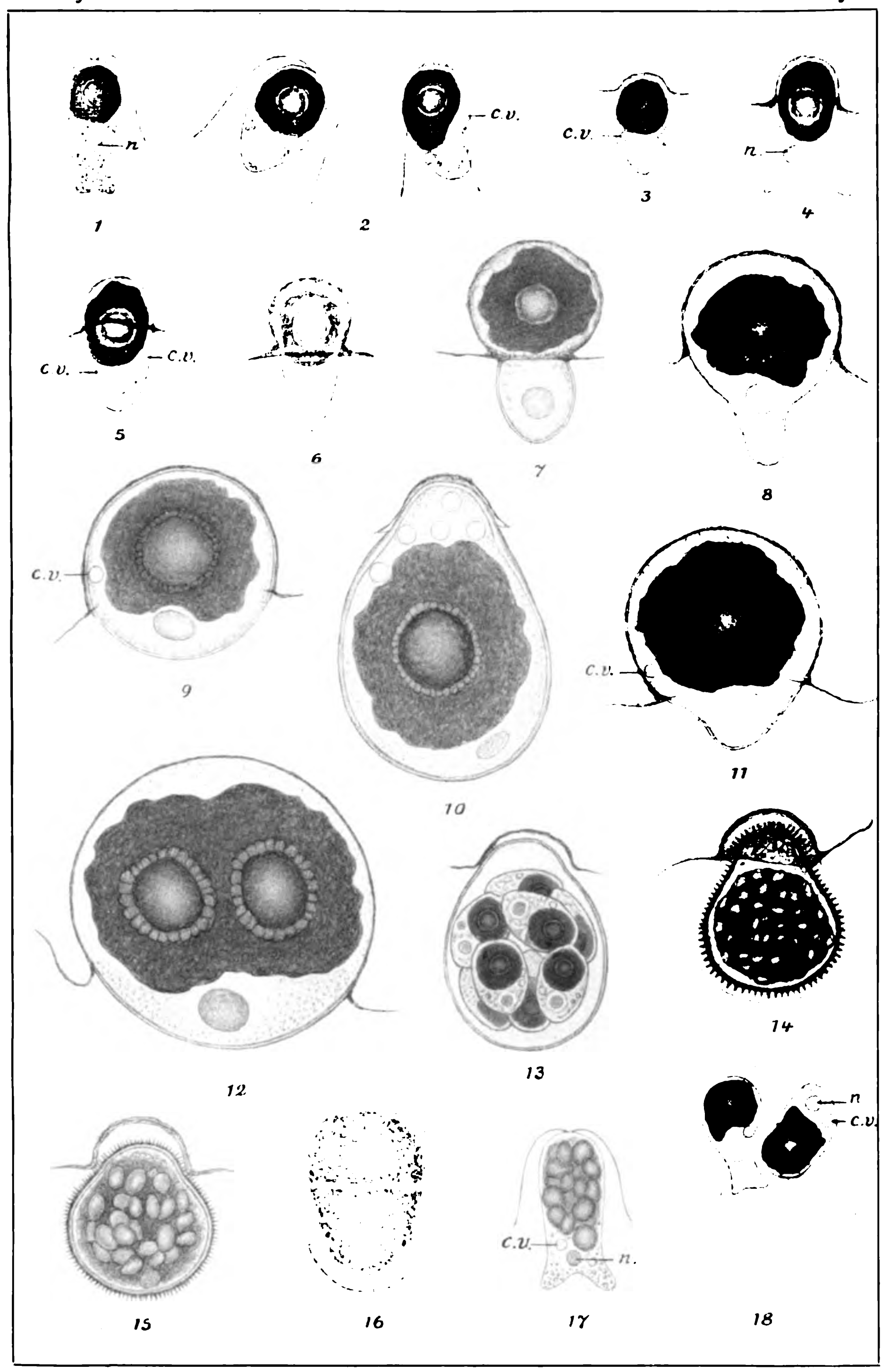
—: Über Infusorien aus der Umgebung von Warschau. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20 1870.

—: Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 39 1877.



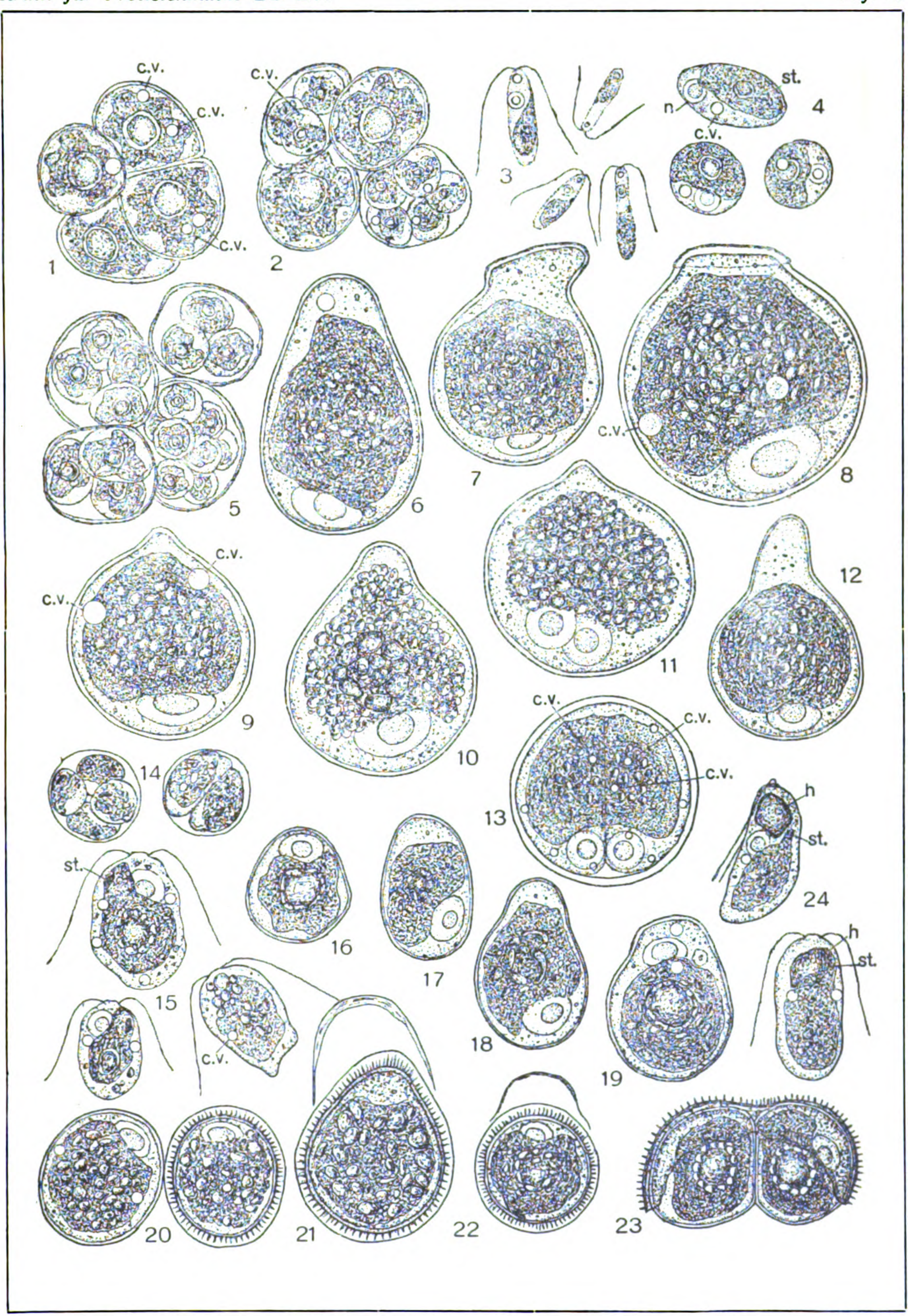
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



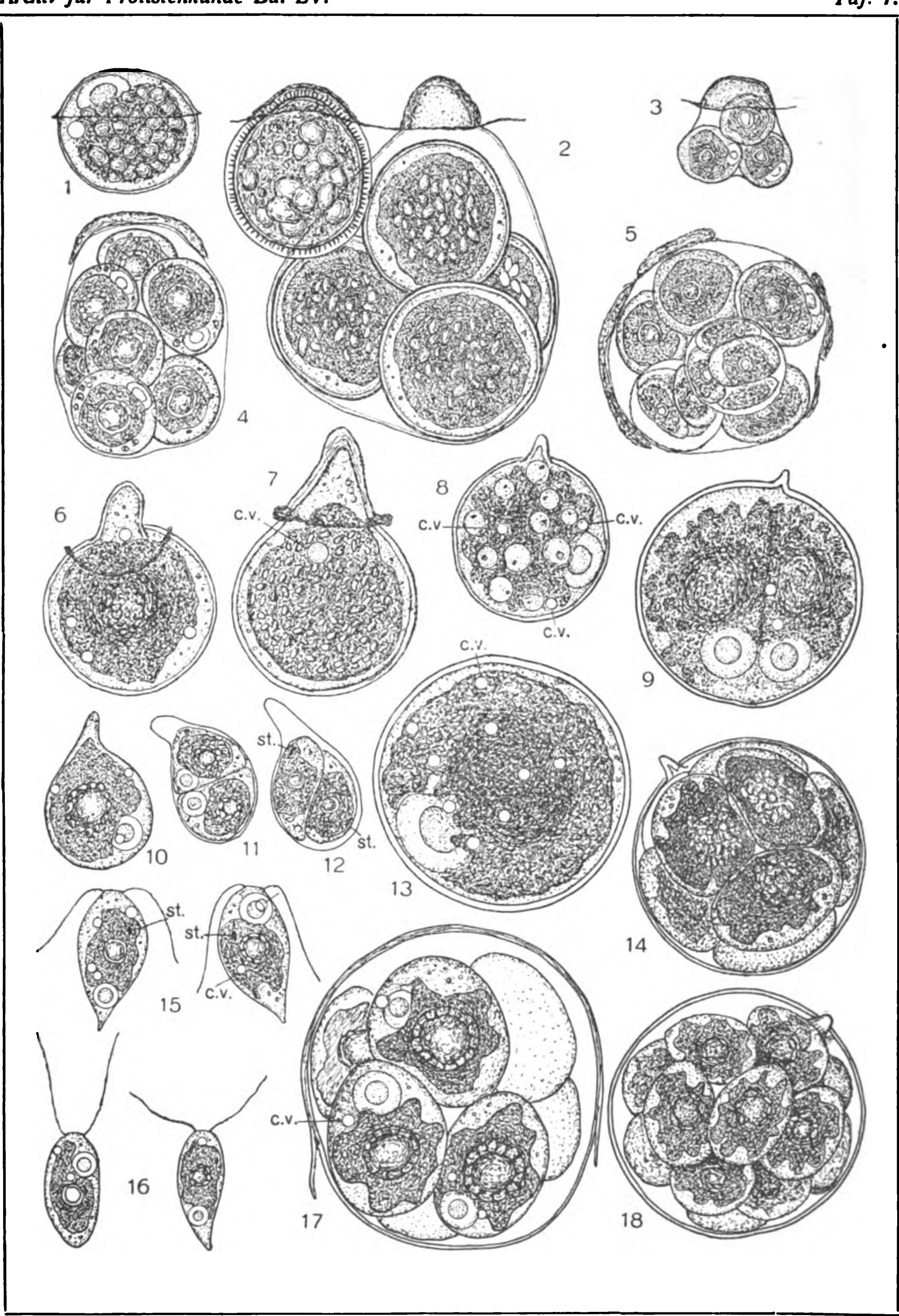
Korshikov. Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



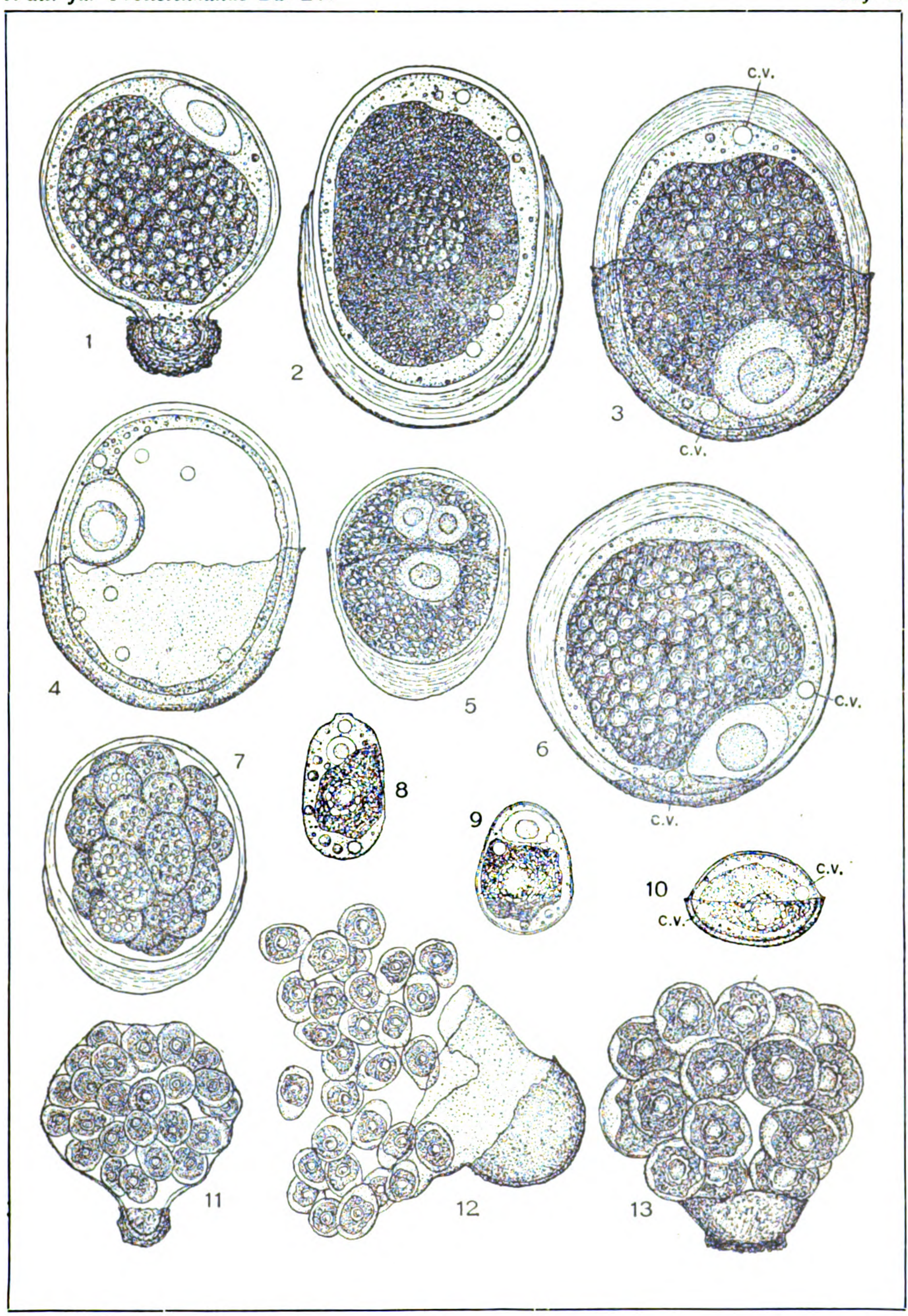
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



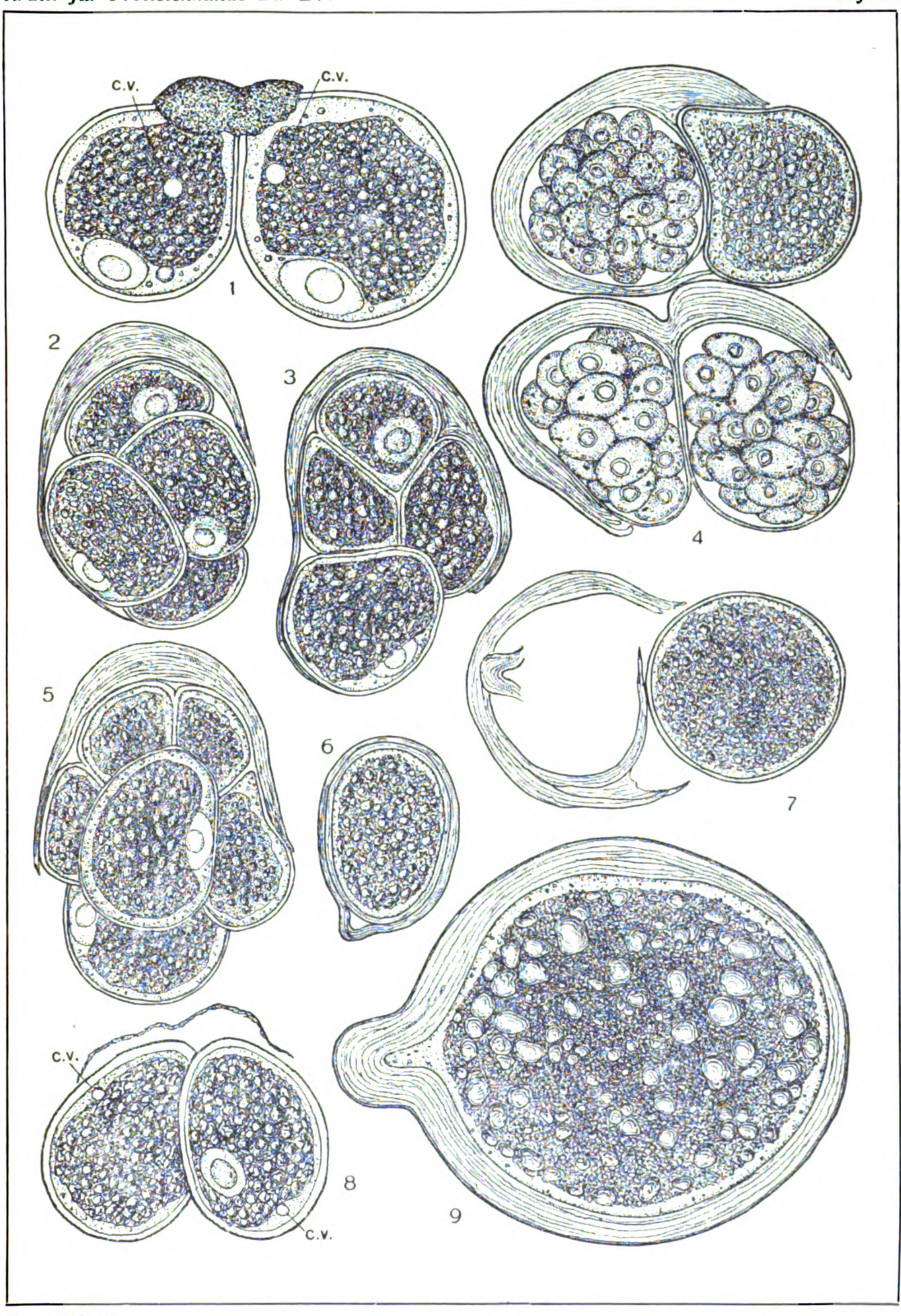
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



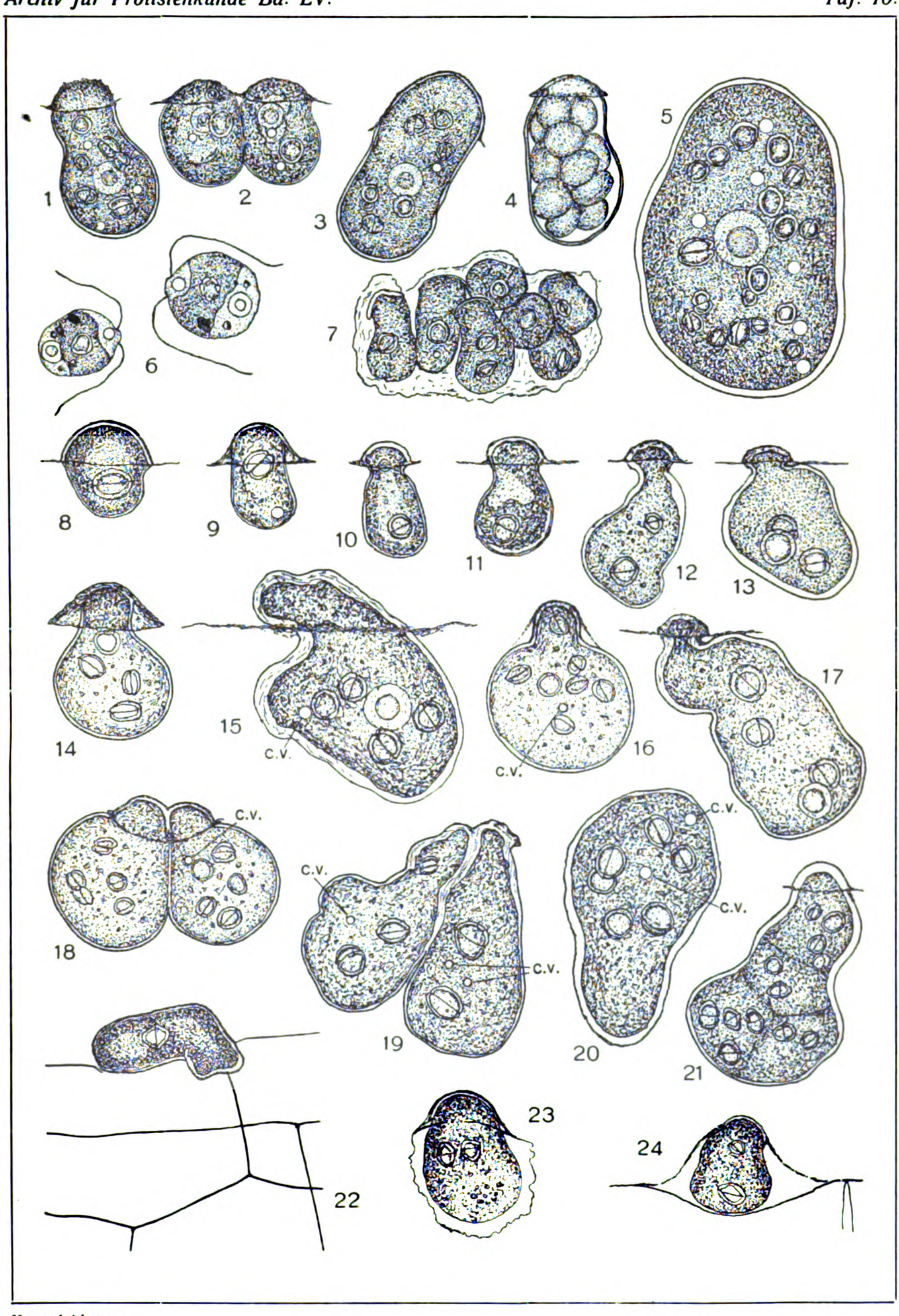
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



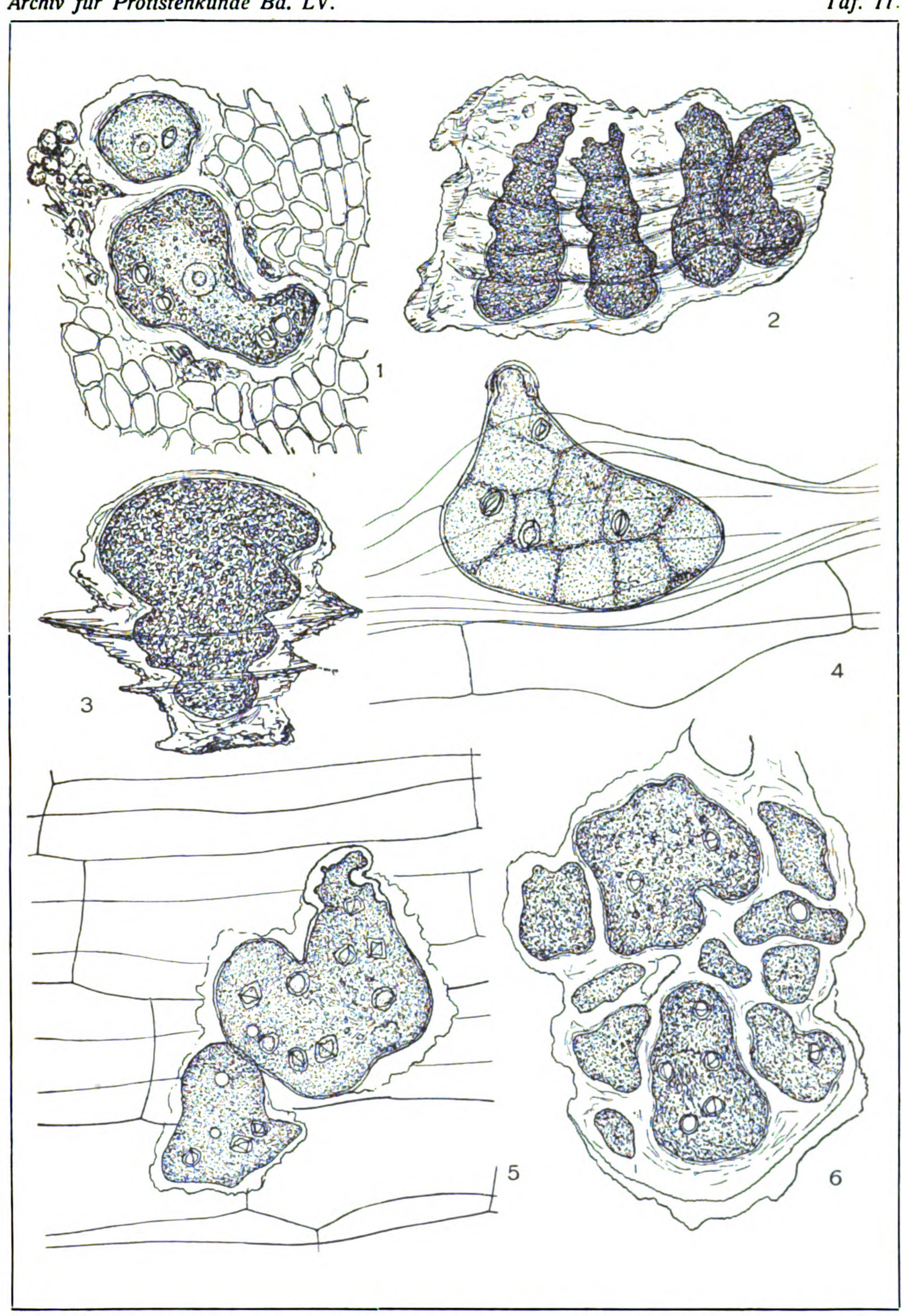
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



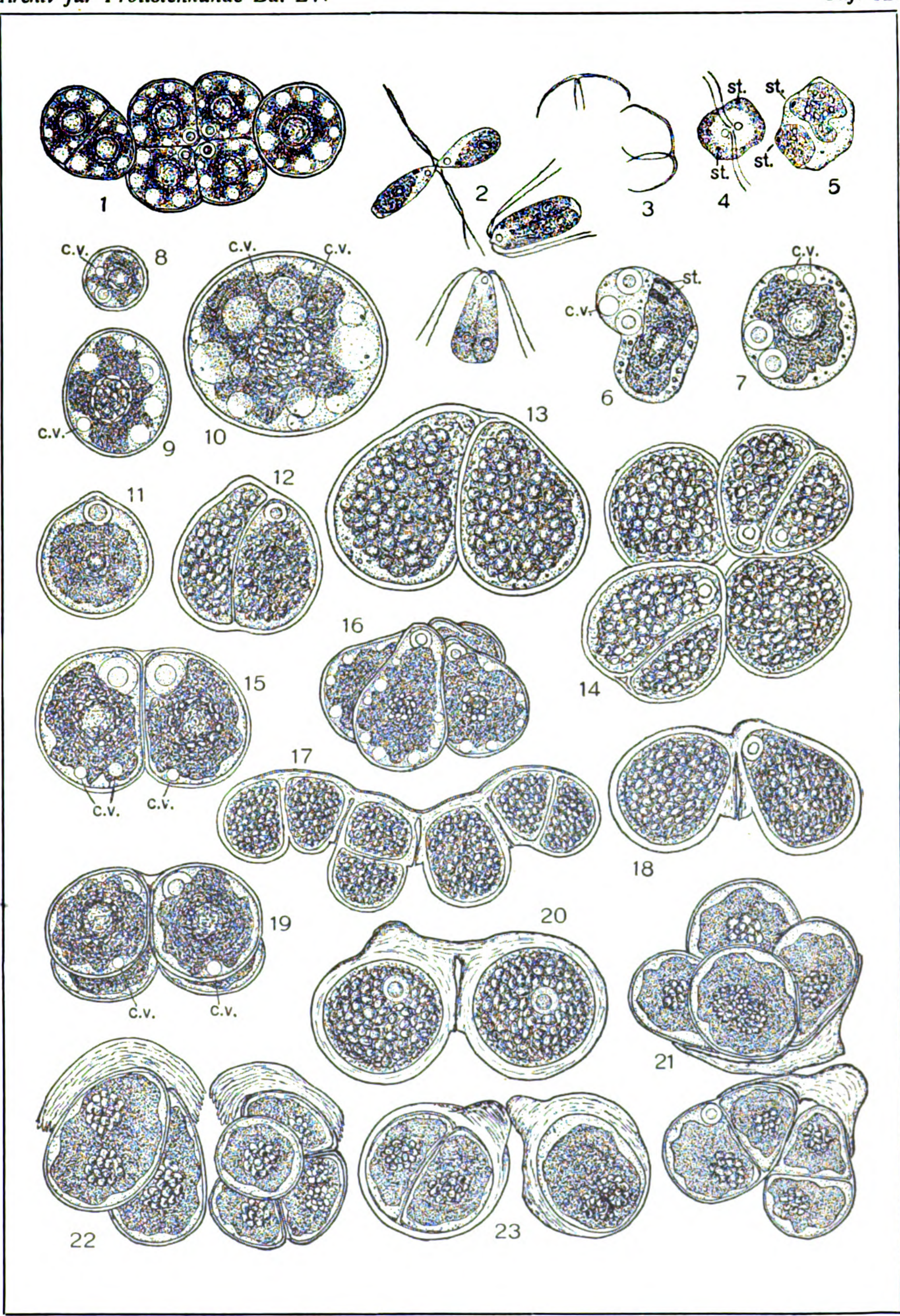
Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Korshikov.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

On some new organisms from the groups Volvocales and Protococcales, and on the genetic relations of these groups.

By

A. A. Korshikov,

Botanical Laboratory, Technological Institut, Kharkov.

(With 14 figures in the text and Plates 4—12.)

There are scarcely any groups among the Green-Algae which are more closely related, than those of the Volvocales and Protococcales. These are put together in all the phylogenetic systems, and there is hardly even one among the systematisers, who would not believe that their systematic affinity is, at the same time, a phylogenetic one.

It is accordant with the spirit of actual science, to verify each statement, however evident it may seem, on ground of new facts. This concerns especially to the phylogenetic problems, for here less, than anywhere else, one can speak of proofs in strict sense of the word. As to the Protococcales, endeed, there are no, and cannot be any, direct proofs of their origin just from the Volvocales, but not, jointly with the latter themselves, directly from any more primitive type. The relationship of these two groups is, therefore, rather a subject of faith, than that of knowledge, as is so common in the domain of phylogeny.

We could not even till now make clear to ourselves how in fact the Protococcales emerged from the Volvocales; and we were obliged to resolve the question in only a very general way. Oltmanns' picturesque treatment of the Protococcales being the in-

capsulated Flagellata advanced us very little in this affair. It remained obscure, how the incapsulation took place and the whole statement was thus reduced to the mere acknowledgment that the former were the descendants of the latter.

A far more concrete picture of transformation of the Volvocales into the Protococcales is that given by G. S. West[1]). The author thinks that this occured in the way that the non-motile state, which is so common in the Volvocales, became gradually more and more prevailing in their life-cycle, while motile-state reduced until it became confined to the transitory zoospore-stage only.

Such a representation has that advantage that is gives us an idea of those forms intermediate between the groups in question. Indeed, it is but the knowledge of intermediate conditions, that enables us to understand phylogenetic interrelation of any groups, when paleontological record is absent. And the more numerous such connecting forms are, the more distinct become the details of the genetic succession.

Among the known organisms there are very few which may be considered as links filling up the gap between the Volvocales and the Protococcales. Such are those Volvocales in which the palmella-condition is more or less prevailing in their life, or various attached forms as *Chlamydomonas apiocystiformis* Art., *Apiocystis*, *Tetraspora*, etc. But the cells of all them exhibit a typical Chlamydomonadine structure, so that here there is no essential advance towards the Protococcales. West's view was thus rather a hypothetic one, though very plausible.

It seems to me therefore that the present description of several new organisms intermediary between our two groups, though not suggesting any new idea, must be of some general interest, inasmuch it permits us to create a more concrete and detailed picture of the origin of the Protococcales from their motile ancestors.

All described organisms have been found in the gov. of Kharkov, more precisely in the Kharkov itself and Belopolje. In the last place were made, in 1914, my first observations on *Apiococcus consociatus*, from which my work on this subject started, having been accomplished only in 1923 after several long interruption. In the same place, in 1917, *Hypnomonas lobata* has been found, while the other organisms have been found up from 1917 in Kharkov.

[1]) West, G. S.: Algae. I. 1916.

The first information of my observations on *Hypnomonas*, *Nautococcus mammilatus*, and *Apiococcus consociatus*, I made in 1918 at the Society of Naturalists in Kharkov, but due to the conditions of that time it had to remain unprinted. A similar report, to which the observations on *Nautococcus grandis* (called then by me *Chlamydomonas immobilis*) and *Nautococcus constrictus* were added, was made in 1921 at the Allrussian Congress of Botanists, in Petrograd. Further investigations amplified my previous views and permitted to correct some errors of my first observations, though as to some details, not all is even yet wholly clear to me, so difficult is the matter. I believe it to be at the proper time, however, to make a wider account of my observations, and thereby to contribute to a more exact study of the subject.

1. *Hypnomonas chlorococcoides* mihi.

Plate 4 Figs. 1—7.

During several years I repeatedly found in my algal cultures an unsightly organism looking as small dark-green globular cells with much starch obscuring the cell-structure, isolated or combined into small complexes. Its appearance suggested it to be one of the species of *Chlorococcum*, that till now yet a very obscure genus. It seemed to me, that so common an organism should be known to somebody of Russian algologists, and especially to those having worked at Kharkov, as Cienkovsky, Reinhard, etc. Yet, my attempt to identify it with what was described in litterature, Russian and foreign as well, led to no satisfactory results, and therefore I undertook a special investigation of it, which was easy to do owing to its being very enduring in cultures, and strong reproductive power. I easily obtained cultures if it on agar-agar and plaster-plates with inorganic salts, and then paying more attention to it I got convinced that it was of much more interest, than it might be thought at the beginning. Excellent material for the study of the cell-structure I obtained simply in a large wine glass with boiled water, whereinto a little amount of cells from agar culture was brought, which in several days formed a thin pale-green cover on the surface of the water. Starch being almost absent from the cells under these conditions, all details of the structure and development of the organism could be easily studied. The result of which was as follows.

The youngest cells have an elongated ovoid or elliptical form (Fig. 1). The quite adult cells are globular, measuring about 18 μ

in diameter. They are covered by a comparatively thick wall, consisting of two layers, the outer one being very thin and apparently denser, the inner one more aqueous (Fig. 4). The regular cup-shaped chromatophor is wholly smooth on its outer surface, and has a very thick base occupying half of the protoplast and containing one large pyrenoid. Above the pyrenoid in the small cavity of the chromatophor there is a nucleus with a nucleolus in the middle, well seen in the starch-less cells. The protoplasm surrounding the nucleus is often filled up by so numerous inclusions ("metachromatic granules") as to make this part of the cell quite opaque. The walls of the chromatophor often show irregular narrow slits, which are more developed and more often observed in younger cells (Figs. 2, 3). These slits, however, are so indistinct and inconstant that the chromatophor may be considered as an unbroken one. At any rate, it very rarely happens to find any howsoever apparent slits in the adult cells.

The edges of the chromatophor leave a small irregular opening on the side opposite to the pyrenoid, the presence of which put me in doubt as to the actual relation of the organism to the genus *Chlorococcum;* for I have accustomed to see such an opening in the Chlamydomonads, with contractile vacuoles placed therein. In fact, I found the latter here also, which generally was not a very easy task, as the opening and vacuoles themselves are usually exceedingly small.

The size of the vacuoles depends on the general state of the organism, specially on the quantity of starch; in cells overcharged by starch they become so small as to be invisible, or, may be, disappear at all. On the contrary, in the starchless cells they are no less discernible, than in the Chlamydomonads. By use of immersion lenses and after some practice, two rather large vacuoles may here be easily found in the opening of the chromatophor, alternatively pulsating (Fig. 4).

There are no stigmata in the cells, at all the stages of growth, except for the youngest one.

Reproduction occurs usually by zoospores, which are formed during the night and escape in the morning. In old cultures, or under unfavourable conditions, zoospore-formation become suppressed, but may be easily induced by transporting the cells into fresh water.

Fig. 5 shows an adult cell at the beginning of division, which takes place usually in the evening. At this stage, the opening of the chromatophor become wider, while the contractile

vacuoles go to the opposite sides of it, being now especially well seen. Through the opening the large nucleus is seen, soon disappearing for a short time, whereupon two daughter-nuclei come in sight in the protoplasm. In the mean time two additional contractile vacuoles appear, one beside each of the original two. Thus, each of the daughter-cells receives an old vacuole and a new one, as is a rule with the Chlamydomonads having two vacuoles.

Now the division of the chromatophor follows, and then appears, first at the pole between the two pairs of contractile vacuoles, a furrow, which gradually extends all round the protoplast and ultimately divides it into two parts. I am not aware as to the behaviour of the pyrenoid during the cell-division. Generally it becomes very badly seen at this period, but sometimes the narrow fissure dividing the chromatophor appeared to pass by the pyrenoid, which remained unchanged. This is the more interesting, that in the Chlamydomonads, having so much in common with Hypnomonas, the pyrenoid always divides jointly with the chromatophor, and it is only in the Protococcales, as *Characium*, *Dactylococcus*, *Scenedesmus* etc., that the pyrenoid fails to divide and passes unchanged into one of the halves of the chromatophor. In these forms the pyrenoids in the daughter-cells appear to have no direct relation to that of the mother-cell, and arise de novo, which seems to be the case in *Hypnomonas* too.

Further cell-divisions are exact repetitions of the first one. Finally, the mother-cell is broken up into a number of parts, each of which takes an ovoid-cylindrical shape, covers itself with a wall, develops a pair of cilia, and becomes thus a zoospore. The cilia are inserted at the base of a minute convex papilla, the presence of which suggested me, at the very beginning of my observations, that zoospores were actually covered by walls. The latter proved to be so thin, that could be discovered neither by direct observation, nor by means of plasmolysis, and I found another method to show them. Acting upon living zoospores while in the mother-cell-wall with 10 % solution of NaOH and then with such of HCl, I made them shrink and swell alternatively, whereafter they assumed their usual form and size; which would be impossible if they were naked. With some skill, the cell-walls may be demonstrated directly, if the zoospores are crushed under the cover-glass by means of a strong needle under permanent observation with middle magnification (Zeiss' obj. C). Now I use, when working with immersion lenses, another method of crushing zoospores, doing it simply by means of the objective itself.

Zoospores have a lateral trough-shaped chromatophor with a little rod-shaped stigma at the anterior end, and a single pyrenoid in the middle (Figs. 6—7). Two contractile vacuoles are at the anterior end of the cell, and the nucleus at the posterior one. In the cytoplasm there are usual inclusions.

The number of produced zoospores depends much on the size of the mother-cell. Even young cells are capable of reproduction, each giving rise to 8 zoospores, usually. The older cells produce 16, the oldest and largest 32, or may be even 64. It is easy to understand, that in all these cases the zoospores may be of an approximatively equal size. On the contrary, there will be some diversities in size of the zoospores arising in different number from equal cells. Yet, variations of size are usually inconsiderable and deviate but little from an average length 10 μ.

The zoospores escape by a rupture of the mother-cell-wall, but under certain conditions their liberation does not occur, and thus cell-aggregates of a kind of a palmella are formed, as shown in Fig. 1. In this figure we see the cells of three generations. The largest cell contains already 16 zoospores with stigmata but without cilia. The absence of the cilia is of some interest, but in spite of prolonged observations, I could non obtain any direct explanation of this fact: whether they were drawn in, or their development did not take place at all. The latter supposition seems to be more probable, by reason pointed out further.

In the said figure there are four middle-sized separated cells, their relations to each other and to their neighbours being difficult to establish. In the lower part of the figure eight young cells are seen, enclosed in the general scarcely visible investment. I never observed the formation of strong gelatinous envelops or of large masses of slime like those in some of the Chlamydomonads; nor found larger complexes of cells; possibly because the old envelopes were not resistent enough, in this species.

This example suffices to show how different the behaviour of different cells may be. But on what depends this diversity: on their individual particulars, or on differences of environmental conditions in respect even to the neighbouring cells, remains unknown.

Turn to the further fate of the zoospores. They swim freely about for some time after their liberation, and then gather at the surface of the water, draw in their cilia, and begin growing. Towards evening they assume a broadly-elliptic form, the wall becomes thicker and distinct, while the papilla at the anterior end

disappear due to the expansion of the wall. The chromatophor becomes cup-shaped, which is associated with the replacement of the nucleus and contractile vacuoles. Situated first at the opposite ends of the germinating zoospore, they get now near the middle of the cell. The stigma disappears just after the cilia have been lost, which shows, by the way, that the immotile zoospore-like cells in the palmellae described above were deprived of cilia from the very beginning, as otherwise their stigmata ought to have disappeared.

As the young cell grows, it becomes rounded off, while the nucleus and the contractile vacuoles attain the middle of the cell and dispose on a line with the pyrenoid. This line up from that moment becomes a new morphological axis of the cell, which is perpendicular to the former one. After a day the cells attain its full growth and may multiply further.

When the substratum dries, the cells pass into the resting state. The contractile vacuoles disappear, chromatophor becomes filled up with starch, and later with haematochrom, while the cell-wall increases a little in thickness. Such cells are akynetes, which, if brought into fresh water, produce zoospores again.

Sexual reproduction has not been observed, and probably is lost in this species.

2. *Hypnomonas lobata* mihi.

Plate 4 Figs. 8—18.

This species resembles much *H. chlorococcoides*, alike in shape, dimensions, and life-history. The diameter of the adult cells is about 20 μ. The cell wall is considerably thicker, than in *H. chlorococcoides*, especially in its inner layer, which permits to distinguish both species from one another even when the structure of the chromatophor is obscured owing to abundance of starch in the cell.

The chromatophor is cup-shaped, its walls being dissected into a number of lobes, hence the specific name — *lobata*. This structure is very much varied and thus difficult to be described. I endeavoured to show it as carefully as possible in drawings made of several individuals (Figs. 8—11). The chromatophor being not so massive as that of *H. chlorococcoides*, the cells of *H. lobata* appear pale-green with a somewhat yellowish tint.

The nucleus is close to the very surface of the protoplast, almost in the opening of the chromatophor, where pulsate two contractile vacuoles. Fig. 8 shows an individual with a particularly strongly dissected chromatophor, drawn by an oblique illumination.

We see here the basal part of the chromatophor with a small pyrenoid, surrounded by a number of narrow irregular lobes disposed somewhat under the surface of the protoplast and pointed towards the nucleus-bearing pole. Fig. 9 represents an optical section of an other cell, and from Fig. 10 showing the surface view of the same cell, we see that the chromatophor is here entirely broken up into separate lobes without any anastomoses between them.

There is a connection between age of the cell and the structure of the chromatophor, for, as it is to be seen in Fig. 11, the youngest cells are but partially lobed, generally in the longitudinal direction. Thus, the described structure of the adult chromatophor is only an extreme case of age variations.

Multiplication of *H. lobata* occurs by zoospores, which are formed in a less number and are more varied in size, than those of *H. chlorococcoides* (Fig. 12). Even the youngest cells, about 8 μ long, are capable of producing zoospores, in this case but two (Fig. 15); while the larger cells give accordingly 4, 8 and 16. In the palmella in Fig. 12 we see, however, how differently even neighbouring cells behave. One of them became divided into 16, while an other one into 4 zoospores, of accordingly greater dimension; the third cell had multiplied afore, and now each of its daughter-cells is producing two zoospores. These latter are yet not wholly shaped, but already with stigmata, which indicates that there will be no further divisions. The whole complex is surrounded by a general investment which is considerably thicker and more resistent, than are those in *H. chlorococcoides.* Zoospores formed two or four in the cell often stick together and in such a condition escape out of the mother-cell-wall (Fig. 14). As most of palmelloid complexes consist of four cells, it can be concluded that the most usual mode of division is into four cells.

The zoospore are 8—10 μ long, and not cylindrical, as in *H. chlorococcoides*, but elongate-elliptical in shape (Fig. 13), some diversity in this respect being not excluded. The cell-wall has a broad obtuse papilla at the fore end, from which project two cilia. The chromatophor is a lateral plate with the stigma at its fore end and a single pyrenoid in the middle. The nucleus is in the posterior end of the cell, or in the middle. Two contractile vacuoles are placed anteriorly.

The zoospores escape by the rupture of the mother-cell-wall resulting from the local gelatinisation of the latter. Still more often, than in the foregoing species, are the cases when the zoo-



spores do not develop the cilia, but germinate inside the mother-cell-wall to form a little palmella. It is in such a condition, that the organism grows usually on agar-agar, or on plaster-plates. As the young cells grow, the same deplacement of both the nucleus and contractile vacuoles occurs, as in *H. chlorococcoides*.

I did not observe any resting stage of the organism. While in *H. chlorococcoides* akynetes were formed when the substratum (agar-agar) was drying up, *H. lobata* showed in this case only a very interesting modification of the cell-wall. On the inner side of this latter appeared large swellings, usually one in number, intruding far into the cavity of the cell (Fig. 16). Inside such swellings were seen lenticular bodies distinguished by their greater refraction. Chlor-zink-jodine stained them into such a dark blue that they appeared almost black, which indicated them to consist of amyloid. Sometimes such bodies were several in a swelling, disposed over one another (Fig. 17). Fig. 18 shows the cell with three particularly large swellings, two of which contain each a single inclusion, and the third one a whole row of them. As to the protoplast, it showed evident symptoms of desorganisation. The mentioned swellings are thus but an effect of a diseased condition of the cell.

No sexual reproduction has been found in this species.

3. *Nautococcus mammilatus* nov. gen. et spec.

Plate 5 Figs. 1—18 and Figs. A—C in text.

This organism has been found in a vase with water from a puddle having remained there after drying up of a little river in the town Belopolje. It formed there a dull-green cover on the surface of the water, and in order to obtain it, I used to lay a cover-glass on the water and then transfer it with the adherent organisms on the object slide, the remaining air being removed by light pressure and rapping.

If this cover taken on a glass rod be regarded under the low magnification, the surface of the adherent water proves to be covered. by a crowd of separated cells nearly half submerged into the water. Such a floating mode of life is not an occasional one, but is a constant and specific character of this organism.

The first that attracts attention of the observer, are conspicous brown caps on the cells, resembling wide-brimmed hats, which represent a thin layer of a certain substance impregnated by iron-oxids, covering the protruding part of the cell and stretching around on the water. The air adheres strongly on the cap, which enables the cell to rise up to the surface of the water even if it has got

wholly submerged due to strong shaking of the water. The described cap serves thus as a very effective and original floating-apparatus securing the cell a sufficient stability on the water and preventing it from sinking.

The bulk of the capped part of the cell, as compared with that of the submerged portion, is variable. Sometimes there are caps in the exact sense of the word, the greater part of the cell being uncovered and submerged (Fig. 10). But often the thin brown pellicle expands almost all round the cell (Figs. 11, 12). What is the cause of this diversity remained unknown, but judging from the appearance of the cells grown in the covered vessels, and of those left open, the moisture of the air may be here supposed to be of significance, as in the open vessels the cells protruding highly into the air were especially abundant.

The general shape of the cells is dependent on the bulk of the submerged part. The cells almost wholly submerged are pyriform (Fig. 10), whereas those only half-, or still less, submerged are more or less globular, or even somewhat flattened (Figs. 9, 12). The lower part of the cell is sometimes rounded off, but in most cases it is protruded into a papilla, which gives the cell a bulbiform shape (Figs. 7, 8, 11).

Almost the whole of the cell is occupied by a large massive chromatophor of nearly spherical shape, with a single large pyrenoid in the centre. In the lower part of the cell, or on the side, the chromatophor is somewhat flattened, to leave a little space between it and the cell-wall, wherein the nucleus is situated. The outline of the nucleus were indistinct in the cells observed, whereby the nucleus alone is shown in the figures. In the mammilate cells the nucleus lies at the base of the outgrowth, being then, as well as the nucleolus, spherical, due to the greater space at disposal; while the nucleus placed laterally is always strongly compressed.

The most remarkable feature of *Nautococcus mammilatus* is the presence of the contracting vacuoles, in spite of the cell-wall showing no openings and often being of considerable thickness. They are placed in the cytoplasm between the wall and chromatophor, usually a little above or below the margin of the cap, and never near the nucleus[1]). It is not an easy matter to find contractile vacuoles in *Nautococcus*, and immersion lenses are here quite indispensable. They are disproportionately, in comparison to the whole cell, small,

---

[1]) See further on the giant cells, however, and text-figure C.

few in number, and observable only by marginal position and not when the thick chromatophor forms the background. Besides, being usually in the capped part of the cell, vacuoles may be obscured by the brown cap.

Contractile vacuoles appear to be not constantly present in the cells. Sometimes it was to examine the entire preparation to find only one or two cells with contractile vacuoles, while in other cases they were to be found almost in every cell when in a proper position. Once I found very bulky cells with so large vacuoles that these were visible with middle magnification. Fig. 10 shows such a cell, where I counted five vacuoles (in the figure they all are shown in the diastole condition which does not occur in reality, of course), the most of which are concentrated under the cap. In other instances there were no more than two vacuoles in a cell, at least on the side exposed to observation.

Thus, apart some special cases, the contractile vacuoles may be said to be present throughout the vegetative existance of the organism.

The reproduction in *Nautococcus mammilatus* occurs by zoospores formed 8, 16 and 32, by successive divisions of the protoplast. They are set free after the cell-wall has converted into mucus, leaving the cap alone to float on the water. The zoospores are elongated-ovoid in shape, and somewhat compressed laterally. The chromatophor is here nearly spherical, bears a small elongated stigma and a central pyrenoid, and occupies the anterior half of the zoospore. The distinctly outlined nucleus lies in the posterior end of the cell. In the space between the chromatophor and nucleus there are two contractile vacuoles.

It may be mentioned, that the zoospores were often observed to be furcate at the posterior end (Fig. 17). That they did not belong to any other independent species of *Nautococcus*, is evident from the fact, that there were intermediary forms of the zoospores (Fig. 1), and even zoospores of the same brood were occasionally of different shape (Fig. 18).

At the beginning of my observations on *Nautococcus*, I believed that the zoospoores were naked, and that it was only on germination that they secreted the walls. Already then, however, I turned my attention to the fact, that the zoospores showed no metabolic deformations of their bodies alike when free or still within the mother-cell-wall; but the presence of the wall seemed to me so far improbable, that I made no special investigation of this point. Now, having got

acquainted with other species of *Nautococcus* with undoubtedly walled zoospores, I am certain that my first observations on *Nautococcus mammilatus* were unexact, and that its zoospores were really walled.

In the morning a very interesting moment in the life of the organism comes. Having been set free, zoospores swim about for some time, then they rise up to the surface of the water, and adhere to it, being disposed either vertically, the fore end against the surface of the water, or in a lateral position. At the same time the cilia disappear, and the cell protrudes a little into the open air, which is associated with the secretion of the floating cap (Figs. 3—5). If the submerged part of the cell be furcate, it remains such throughout the further life of the cell, which shows that the upper part of the latter is then the only growing more or less strongly. The zoospores germinating in the horizontal position give rise to spherical cells, as in Fig. 9, while those projecting by their fore end into the air became bulbiform cells, as shown in Figs. 6—8 and 11. The stigma disappears immediately after the cilia, while contractile vacuoles continue pulsating.

At that time, when I was occupied with *Nautococcus mammilatus*, I believed that the contractile vacuoles can increase in number, for the cells were met with having up to five vacuoles at least, as in Fig. 10. I was not then aware that there are still other species of *Nautococcus*, and attached no importance to the fact, that the pear-shaped cells, like that in Fig. 10, showed some difference in disposition of the nucleus and contractile vacuoles, as compared with the most of the cells. Indeed, the comparison of the Figs. 3, 5, 8, 9 and 11, shows that the position of the nucleus and contractile vacuoles remains unchanged through all stages of growth, the latter being always placed in the lower half of the cell; while in Fig. 10 the nucleus and vacuoles are at the opposite ends of the cell, being separated by the chromatophor. The supposition thus is not excluded, that there were actually two species in my material, differing in some minute characters. I then obtained no pure culture of *Nautococcus mammilatus*, and thus it would be hard now to refute the said suspicion. I can only mention, that, as it is seen in the Fig. 13, the zoospores from such pear-shaped cells with small caps were of the same kind as those from all other ones, so that the cells in question may be taken for an extreme case of the individual variability.

The zoospore-producing power is quite independent from the age and size of the cell, so far as even quite young individuals which

show no difference in size from the zoospores having given them rise, are capable of forming reproductive cells. This is shown in the Fig. 18 made from the cells arising from one of the zoospores having germinated in the hanging-drop preparation.

Light has the same influence on the zoospores of *Nautococcus mammilatus*, as in Hypnomonas. If the cells be placed in the hanging drop of fresh water, in the evening, and kept in dark till the morning, the liberated zoospores retain their motility up to the beginning of the observation. when they get at once into the bright light. But as soon as they are placed under the microscope, they immediately begin to rise, or better to say — sink, to the surface of the drop, and gradually become quiescent. The influence of the light is here beyond all doubts.

As in *Hypnomonas*, in *Nautococcus mammilatus* the cilia of the zoospores may remain undeveloped, in which case germination takes place within the mother-cell-wall, that become strongly expanded and ultimately is converted into mucilage and disappears, except for the floating-cap. In Fig. 13 a mother-cell is shown containing such zoospore-like cells still with stigmata but without cilia. It cannot be supposed that the cilia have to grow out later, as they always appear before the cell-wall is secreted. Likewise the two daughter-cells in Fig. 18 probably never were zoospores, as otherwise they should have swum away from the mother-cell-wall. It may be noticed, that such immotile cells are bereft of floating-caps, as they have not been in contact with air.

The size of the organism at the period of active reproduction attains usually 20 μ. But in old cultures, besides cells of that size, ones of far larger dimensions were constantly met with, which I shall further call giant cells. The figures A—C in text show such cells, covered by enourmously thick and lamellose walls, and with different positions of the nucleus. In two of them the contractile vacuoles are seen under the caps. Fig. 16 of Pl. 2 shows, on a less scale, a giant cell from the culture on the plaster-plate, with a very thick cell-wall and homogene green contents where none of the structural details can be distinguished. The cell appears as if wholly filled up by the pale-green chromatophor with numerous starch grains, which is indistinctly outlined and surrounded with only a very thin layer of the colourless protoplasm. Contractile vacuoles become ultimately absent from the giant cells.

As in the case with Fig. 10, the question rises, whether the cells in text-figures A—C actually belong to the species under consideration.

This especially concerns to the text-figure C, where both the nucleus and contractile vacuoles are on the capped side of the cell. It hardly can be supposed, that the nucleus has here travelled, during the growth of this cell, from the lower part ut to the upper. Further, the cells in the said text-figures resemble much those shown in text-figures F and G, as well as in Figs. 1 and 6 of Pl. 3, relating to the other species of *Nautococcus*. However it may be in this special case, it is certain that *Nautococcus mammilatus* is really capable of forming giant cells like that shown in Fig. 16 Pl. 2. I brought several giant cells from the plaster-plate culture into fresh water, and one of them produced zoospores which were bifurcate

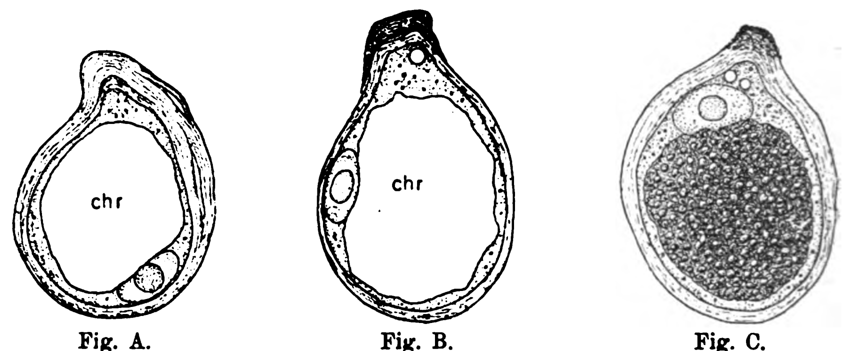


Fig. A. Fig. B. Fig. C.

Fig. A—C. *Nautococcus mammilatus*. Pear-shaped very thick-walled cells with small caps, contractile vacuoles, and variously placed nucleus. ×1000.

at the posterior end and showed the usual arrangement of the chromatophor, nucleus, and contractile vacuoles. Fig. 17 shows such a zoospore, with the chromatophor containing large grains of starch and thus of an irregalar shape, the nucleus being at the very posterior end. Fig. 18 shows the further fate of the zoospores thus obtained, as it was described above.

In the just mentioned case the cell-division has been induced by the change of the environment. However, the division of the protoplast in giant cells may also occur under comparatively constant conditions, as during long staying in a covered vessel, but proceeds then so slowly, as to be not followed directly. Such a giant cell divided up into two is represented in Fig. 16. I never saw them produce, when brought into fresh water, zoospores, or to divide up further, which depended on the unappropriate conditions, of course.

The cells as shown in fig. 12 have been occasionally found, with two pyrenoids in a slightly constricted chromatophor. It hardly

can be supposed that such cells have been at the beginning of a slow division like that in the giant cells, for the cell-division in *Nautococcus* always starts by the karyokynesis. It is more probable, that here we have a mere reduplication of the pyrenoid, as it occasionally occurs in the Chlamydomonads and in *Apiococcus* (see further).

The significance of giant cells is not quite clear to me. I never saw hæmatochrom appear in them, and I do not think them to be individuals going to pass into a resting state. The resting cells are here of a quite different kind, and have no relation to the giant cells. They are formed within the middle-sized vegetative cells in the way that these cease growing and store starch, while their contents recedes from the old wall and secretes a new one densely covered by short spines, as in *Trochiscia*. The resulting cells are thus cysts. The old wall gradually becomes more and more thin and ultimately disappears quite, leaving behind the cyst loosely suspended on the floating cap (Figs. 14, 15). The general form of the cyst corresponds to that of the cell which has formed it, so being slightly pyriform or spherical. It seems to be a general rule, that the pear-shaped and more than half-submerged cells only are capable of becoming cysts.

The germination of the cysts has not been followed up.

4. *Nautococcus pyriformis* mihi.

Plate 6 Figs. 6—23 and Fig. D in text.

This species, found in a puddle in the environs of Kharkov, resembles much *N. mammilatus* in both its structure and mode of life. Figs. 6—10 show the variations of the shape of the more or less adult cells. I never happened to find the cells with so large floating-caps, as in *N. mammilatus.* The most of the cells were without any caps, the others showing only a slight local thickening of the cell-wall with a brownish surface (Fig. 7). Only few cells had more or less distinct caps in form of a thin brownish pellicle covering the narrowed and flattened end of the cell (Fig. 8). I have had no possibility to cultivate the organism on different substrata, whereby I cannot now say, whether the development of the caps is not dependent on the chemical peculiarities of the medium.

The adult cells of *Nautococcus pyriformis* mostly are pear-shaped or bulbiform attaining 23 μ at length (Figs. 6—12). The structure of the protoplast is in essentials the same as in *N. mammilatus.*

The large lenticular nucleus lies usually in the broader part of the cell, on the side opposite to the cap, often half-hidden in an excavation of the chromatophor. In the majority of cells the contractile vacuoles have been well seen, sometimes of a considerable size (Figs. 8, 9), but sometimes being visible only under the highest power of the microscope. Usually only one or two vacuoles have been seen, but at the division their number was found to increase up to 10 on the one side of the cell only, in which case the vacuoles were exceedingly small (Fig. 13).

The zoospore-formation takes place in the evening and proceeds very rapidly. At first the nucleus is divided, then the chromatophor, and finally the whole protoplast (Fig. 13). The behaviour of the pyrenoid could not be traced due to the large amount of starch in the cells.

The number of zoospores depends mainly on the size of the cell. Even the youngest cells can produce zoospores, of course very few in number. That the cell size is not the only factor determining the number of zoospores, is evident from the fact that the cells of the same size may produce different numbers of zoospores (Fig. 14). All this is the cause of certain variability of the size of the zoospores, ranging from 8 to 13 μ length. A sketch of the cells containing ready zoospores, 32 in number, is given in the text-figure D. It is probable that in exceptional instances there may be as many as 64 zoospores in one cell.

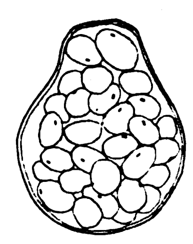


Fig. D.
Nautococcus pyriformis. A sketch of a cell with zoospores. × 1500.

The form of the zoospores is not quite regular. They are in general elongated and somewhat compressed, as is the rule in *Nautococcus* species. There is a small flat papilla at the base of two cilia, suggesting the zoospores to be covered by a thinnest wall. In fact, such may be shown directly by crushing zoospores under the covering glass, the contents of which are then seen to escape by the rupture of the wall, which latter becomes slightly visible only when free from the protoplasm.

The middle of the protoplast is occupied by an irregular central chromatophor with a single pyrenoid and an elongated stigma at the fore end. In front of the chromatophor in a small lateral excavation lies the nucleus, and somewhat below it a contractile vacuole, the second being on the opposite side of the cell. In larger

zoospores a third and even a fourth vacuoles may be found in the posterior half of the protoplast (Fig. 15). The zoospores of *N. pyriformis* thus are well distinguishable from those of *N. mammilatus* by both the shape and structure. As to their relation to light and mode of germination, nothing new, in comparison with *N. mammilatus*, was to be observed. Figs. 16—19 show first stages of growth, the contractile vacuoles being seen in one of the figured cells.

Giant cells have not been observed. As to the cysts, they are formed and have the same shape, as those in *N. mammilatus.* They arise from the younger cells, are red when ripen and echinulate (Figs. 19, 20, 22). The larger cells are incapable of becoming cysts, and under unfavourable conditions transform into akynetes, while the contractile vacuoles disappear and hæmatochrom is formed, the innumerable minute droplets of which colour the periferic cytoplasm red. The cell-wall undergoes no noticeable changes.

When brought into fresh water, akynetes germinate producing zoospores in several hours. These are like those from the green cells. The germinating cysts also give rise to zoospores, four in number, and showing slight deviations of the shape from the usual zoospores (Fig. 24). Their fore ends are usually occupied by a large drop of hæmatochrom.

Another mode of germination of the cysts has also been observed. Instead of producing zoospores, the protoplast divided up into two parts, which surrounded themselves with walls of their own and grew, breaking down the echinulate wall of the cyst, as is shown in Fig. 23. Their further development was not followed up.

5. *Nautococcus caudatus* mihi.

Pl. 7 Figs. 1—18.

This organism has been found in a puddle on the bank of the River Lopan in Kharkov, where it formed a spumous cover on the surface of the water, glittening with a characteristic yellow-green light. In just collected material there were found large bulbiform cells, up to 30 μ long, the narrowed ends of which were covered by brownish well developed caps with sticking out edges (Figs. 6, 7). The wall of the cells was not very thin and at the capped end somewhat thickened. The cell structure reminded of that of the foregoing species of *Nautococcus*: a central chromatophor with a pyrenoid in the centre, a lateral lenticular nucleus, and one or two contractile vacuoles.

I could not obtain pure cultures of this organism, and was obliged to confine myself to the investigation of raw material collected in nature. After several days there all the developmental stages were to be found. There were quite young cells just formed from zoospores (Fig. 1), with already developed caps, well outlined nucleus, and contractile vacuoles, only one in the cell; further, echinulate cysts with hæmatochrom, still enclosed in their old walls (Fig. 2); strongly expanded mother-cell-walls each with four large globular cells inside them (Fig. 2); finally, quite small cells each containing four aplanospores (Fig. 3).

As to the tetrade, like that in Fig. 2, it hardly can be thought to have arisen from a four of aplanospores as in Fig. 3, for the old wall of so small mother-cell hardly could have been expanded so strongly. It is more probable, that the constituting cells have been formed by division into four part of an already rather large cell, and at the very beginning have been much larger, than aplanospores in Fig. 3. Fig. 4 represents a group of eight cells somewhat advanced in grown, surrounded by a very thin wall bearing a large flat cap. The same is shown in Fig. 5, where some of the cells are seen to form, in their turn, zoospores.

As regards the zoospore themselves, they are elongated, pointed at the posterior and blunted at the anterior end, somewhat compressed, and covered by an extremely thin wall. The pointed end is usually slightly curved aside. Not-pointed zoospores also were to be found (Figs. 15, 16). Two cilia a little shorter, than the cell, are attached at some distance from one another. The chromatophor is an irregular thick plate with the pyrenoid in the middle, and with a minute elongated stigma at its fore end. The nucleus is either before the chromatophor, or behind it. In various places of the protoplast there are contractile vacuoles, up to four in number. The zoospores are somewhat varied in size, from 13 μ to 16 μ long.

The first stages of germination of the zoospores were studied in a usual preparation, the edges of the covering glass being enclosed with vaseline to prevent it from drying up. The zoospores gathered round the air bladders and swam lively along their confines with their fore ends directed against the surface of the water. Having stopped in such a position, they lost their cilia, probably by drawing them in, and thus germination started.

The position of germinating zoospores made me doubt as to whether the cells in Fig. 1 and 3 really belong to the species under consideration. Indeed, the figured cell can by no means take its

origin from a pointed zoospore which has germinated vertically. It is not improbable that I was dealing with two different species. Unfortunately the collected material had perished before this question could be solved, so that I had to carry on all my further observations on hanging-drop-preparations made earlier. Owing to the same occasion, it became impossible to etablish why the cells as in Fig. 6 and 7 had their caps on the narrowed ends, while in view of the mode of germination described above these ends ought to be expected to hang down under the water, as in *Nautococcus mammilatus*. (See further about *N. grandis*, however.)

In hanging drops most of the zoospores germinated without rising to the surface of the drop, but wholly immerged and adherent to the lower surface of the cover glass, floating-caps being undeveloped in this special case (Fig. 10). The young cells thus obtained were capable of producing zoospores after a day again (Figs. 11, 12), though the majority of them remained individed and grew further.

In some cases numerous not-contracting vacuoles appeared in the outer layer of the cytoplasm, which were well to distinguish by theyr larger size and a minute body inside each of them, evidently a crystal of a certain substance, that was in Brown-movement (Fig. 8). Such inclusions never are present in the contractile vacuoles.

The chromatophor in the mentioned young cells, as well as in others, was covered by numerous protuberances. These, however, were distinct only when there was little starch in the cell, and Fig. 13, showing a cell rather rich in starch, is not very perfect with respect to the form of the chromatophor. In the old cells overcrowded by starch-grains the outlines of the chromatophor could be determined only approximatively.

As the cell approached its full growth, the contractile vacuoles became more numerous, up to nine on the one side only (Fig. 13), but usually considerably less. The protuberance of the cell-wall arising from the pointed end of the zoospore was preserved allalong, and only in oldest cells became less prominent.

A certain size having been attained, these cells divided up into 8 or 16 parts (Figs. 14, 17, 18), which transformed not into zoospores, but into motionless ovoid cells without stigmata and cilia. The contractile vacuoles continued pulsating.

Such cells were well to be distinguished from aplanospores as in Figs. 3—5 by the shape of the chromatophor. It was however impossible to establish, whether this was a case of individual variability, or the mentioned aplanospores belonged to another species.

Resting stages relating doubtless to *Nautococcus caudatus* were not found. As to the cysts described above (Fig. 2), their relation to this species is not beyond all doubts. Yet, in view of the similarity of cysts in the two foregoing species, those of *N. caudatus* may be supposed to have the same character.

6. *Nautococcus grandis* mihi.

Pl. 4 Fig. 19, Pl. 8 Figs. 1—13, Pl. 9 Figs. 1—9 and Figs. E—G in text.

Like *N. caudatus*, this species was found in Kharkov, in 1921, in a puddle on the bank of the River Lopan, where it, together with some other organisms (*Botrydiopsis*, *Euglena*, etc.) formed a pale-green spume on the surface of the water. Being brought into the laboratory, it lived very well for two months till the amœbae, which developed there, annihilated it almost quite, having leaved only small islets from the former cover.

The shape of the cell is broadly-elliptical, globose, or shortly-ovoid, rarely pyriform, of which variability a sufficient idea is given in figures (Pl. 8 Figs 1, 2 and Figs. E—G in text). The cells are up to 36 μ long, averaging about 25 μ. The cells are usually half-submerged, but not rarely

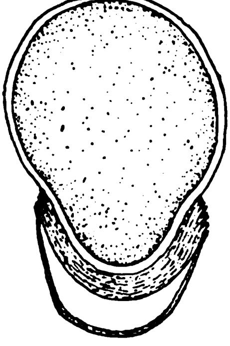


Fig. E.

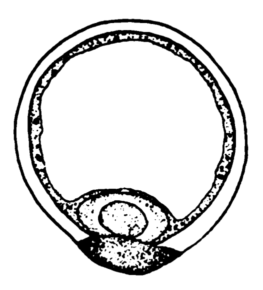


Fig. F.

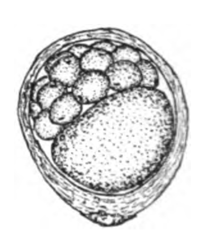


Fig. G.

Fig. E—G. *Nautococcus grandis*.

Fig. E. Very old cell with remains of old layers of the wall, and a separated cap. $\times$ 750.

Fig. F. Almost spherical cell especially thick-walled on the capped side. $\times$ 1500.

Fig. G. A cell as in Fig. F, divided up into two, with only upper half involved in zoospore-formation. $\times$ 750.

the most of the cell is in the open air. The submerged part is covered with a floating-cap in form of rather a thin pellicle, the brims being but slightly developed (Pl. 8 Figs. 2, 4). The cell-wall but rarely occurs to be of equal thickness all round the cell, usually being considerably thicker on the one side of the cell. There is no

relation between the places of both thickening and the cap, for quite reverse arrangements may occur (Pl. 8 Fig. 6 and Figs. F, G in text). The cell-wall is lamellose, especially in the thickened places.

It is a peculiar feature of this species, that the cells are capped on their submerged parts, while in *N. mammilatus* and *N. constrictus* the caps doubtless cover the upper parts of the cells outstanding into the air. When investigating *N. grandis*, I came to no decisive conclusion respecting the true position of the floating-cap, and judging from the analogy with *N. mammilatus* and *N. constrictus* already known to me, took that the caps covered the emergent parts of the cells. In 1925, however, I found a species of *Nautococcus*, which I could not yet determine (it may be *N. grandis* itself) with cells bearing caps on their submerged portions. My first supposition concerning the cap in *N. grandis* proved, therefore, to be failed one, the true state being that there are species with different positions of the floating-caps, however strange it may seem. It is not unlike that the caps in *N. caudatus* are also emergent.

Almost the whole cavity of the cell is occupied by a large central chromatophor surrounded by a thin layer of densely granular protoplasm. Usually the chromatophor contains so much starch, that the pyrenoid in its middle is not to be seen at all. Only in few cases I happened to obtain the cells more or less free of starch, the pyrenoid being then easily to distinguish (Pl. 8 Fig. 3).

In a certain place the chromatophor is flattened or even excavated, and here the large lenticular nucleus is located, with a round, or in most cases compressed, nucleolus. The nucleus membrane was quite distinct, and once a large vacuole in the nucleolus was observed (Pl. 8 Fig. 4).

The contractile vacuoles are scattered through the cytoplasm-layer surrounding the chromatophor, being however badly seen. Generally, I succeded to observe them by use of apochromatic lense 4 mm and compensating ocular 12; but in many cases I was obliged to take immersion lenses 2 mm, or even 1,5 mm, with up to ocular 18; and only having found them in such a manner, I was able to see and draw them with ocular 12 and even 8. Of course, the vacuoles are especially difficult to observe when placed not at the perifery of the cell, but in the middle, with the chromatophor underlying them and forming a background. The vacuoles being quite irregularly disposed and slowly pulsating (not more than once a minute), one must observe every light spot in the cell to ascertain, whether it is a contractile vacuole, or any other thing. The oblique illu-

mination by means of Abbe's illuminating apparatus facilitated the observing of the vacuoles very much, and in particularly difficult cases the lower immersion proved to be of use, while glycerin was employed, instead of cedar-oil, as a substance more agreable to deal with.

The number of contractile vacuoles was found to vary from 0 to 7 on the observed side, so that the greatest number in the entire cell is about 14. Of course, if, for instance, the cell has only two vacuoles which both will get on the lower side of the cell, the latter will appear to be wholly devoid of these. Yet, having not been able in some cases to found vacuoles in many cells in spite of all my efforts, I think that they actually can under certain conditions disappear at all, at least temporarily.

As to the life-cycle of the organism, the zoospore production may be caused by transporting not very old cells into fresh water. If in the evening a hanging drop preparation be made and kept in dark, then in the morning the whole drop will be thronged with small zoospores of an ovoid, or ovoid-cylindrical, shape, and slightly compressed laterally (Pl. 8 Fig. 8). They have a ralatively large central chromatophor irregularly shaped, with a pyrenoid in the middle and a stigma at the fore end of it. The nucleus is in the anterior half of the cell, where one contractile vacuole is placed, the other being in the opposite end of the cell. This arrangement of the contractile vacuoles is not a general rule, however.

The zoospore swims about quickly by means of two cilia a little longer than the cell, which are attached to the base of a minute flat papilla, the existence of which indicates that the cell-wall is here present. Owing to its exclusive thinness, it cannot be seen directly, but well on crushing the zoospores under the cover glass. as described above. The walls of both young and adult cells and zoospores consist of cellulose, which may be demonstrated by action of jodine and then sulfuric acid upon empty cell-walls dried up on the object slide. Schweizer's reagent dissolves the walls of old cells completely in 24 hours, leaving only scarcely visible brownish traces of floating-caps.

The zoospores are formed by rapid successive divisions of the protoplast into 2, 4, 8, and more, up to 64, and possibly even 128, parts, the number depending mainly on the size of the cell. Even the youngest cell are able to multiply, giving rise to 4 or 8 zoospores.

When zoospores are formed, the old cell-wall becomes convered into mucilage on the side opposite to the cap, i. e. on the aerial

side of the cell, and thus the zoospore are liberated. In order to observe their germination, the preparation must be kept in dark up to the beginning of the observation. When placed under the microscope, the zoospores immediately begin to rise to the surface of the drop, apply themselves to it by their flat sides, draw in their cilia, and after some 5—10 minutes no more swimming zoospores are to be found. It is to mention, however, that by far not all the zoospores succeed in coming into contact with air, at least in the hanging drop, many of them stopping in their movement on the surface of the cover glass. These two kinds of zoospores are easily to be distinguished on germination. The side adjacent to the surface of the water soon protrudes into the air and acts as a convex lense, in consequence of which such a cell appear glittening, yellow-green in colour, the details of the structure being indistinct. The cells, wich have germinated under the water have a usual appearance.

The protrusion of the cells into the air is doubtless connected with a certain change of their walls, resulting in the loss of the adhesion capability on the upper side of the cell. Indeed, air adheres very strongly just to the non-capped part of the cell, which anables the latter to raise to the surface of the water, if it got wholly immerged. This change of the wall is associated with the appearing of the floating-cap, for the latter is present at the earliest developmental stages of an individual (Pl. 8 Fig. 9).

As the cell grows, new contractile vacuoles appear in different places of the protoplast. The growth of the cell-wall offers some peculiarities. When the cell has attained about the middle size, the outer layers of the wall are broken under the pression of the contents, which comes out surrounded only by the inner young layers of the wall (Pl. 8 Fig. 3). The process repeats apparently several times, leading to the extreme difference in the thickness of the wall on different sides of the cell. In very large cells the thickened part of the wall becomes stratified and even splittened into separate layers with empty spaces between them (text-fig. E, Pl. 8 Fig. 3). Judging from the unusual thickness of the thrown layers in the cell as shown in text-fig. E, and taking into consideration that both apposition and intussusception are here excluded, we must suppose that here a mere imbibition of water takes place connected with certain changes of chemical character of the wall. It is to be noted, that, though swollen, the old layers are by no means aquaceous, showing strong refractive power and considerable density.

In raw material just taken from nature such enormous cells as in Fig. 3, attaining 36 μ, were absent, which indicates that in natural conditions the zoospore-production is repeated regularily, so that the cells cannot reach maximum of their growth. But in room-cultures in a covered vessel, under relatively constant conditions, the development of the organism proceeded in another direction. Instead of producing zoospores, the cells grew very strongly, up to 36 μ in some cases, their walls became particularly thick, contractile vacuoles increased in number, while in the chromatophor very much starch was accumulated in form of large elliptical grains (Pl. 8 Figs. 2—6). Further the protoplast divided up into two, or four, parts, which surrounded themselves with their own walls and continued growing, expanding the mother-cell-wall until this is broken at the thinnest place (Pl. 4 Fig. 19 and Pl. 9 Figs. 1—5). Owing to their pressure on each another, the sister-cells assumed an irregular form, being flattened at the places of contact and rounded off in other parts.

The origin of the pair of cells shown in Fig. 1 and 8 of Pl. 9 which were covered by relatively thin walls with a common cap and without any traces of the old mother-cell-wall, is not to be explaned in the same way. Indeed, the plane separating here the cells is perpendicular to the surface of the water, judging from the position of the cap, while in doubtless cases of division (Pl. 8 Fig. 5; Pl. 4 Fig. 19; Pl. 9 Fig. 7; and text-fig. G) the division-plane is parallel to it. I think, therefore, that the said pairs have arisen by simultaneous growth of two cells being up from the zoospore-stage in closest contact with one another. Such cases were also found in *Nautococcus constrictus* described below.

Figs. 2, 3 of Pl. 9 show tetracellular complexes which, judging from cells being here not enclosed in pairs in their previous envelopes, must be considered to have arisen by division into four parts at once. In Fig. 5 we see a six-cellular complex in which two of the cells are larger than the others. Such a number may be explained by supposing that the first division into four parts was followed by a second one displayed only in two of cells. A second division being possible, the development of eight-cellular aggregates might thus be expected, but such were never found, and even the six-cellular complex just described was met with only once. The capability of such a vegetative division may depend on environmental conditions, but at any rate is very slight in the given species.

The just described division is not a unique process observed in old cultures. Very often the cell-walls were there found containing zoospores without cilia (Pl. 8 Fig. 7), as well as small cells already with no stigmata and of somewhat larger size. I did not observe the origin of such cells directly, but it is evident that like the above discribed species here also the cilia may fail to develop, so that these unfinished zoospores must germinate inside their mother-cell-wall. As they grow, this latter becomes more and more thin (Pl. 8 Fig. 10) and destructible, and finally desappears at all (Pl. 8 Fig. 13).

In such a way curious aggregations arise, floating on the water in a half-submerged condition and becoming further spilled into separate cells which fall down into water.

Fig. 11 of Pl. 8 shows a very large-capped cell-wall torn by preparing, with daughter-cells set free by the rupture. One of these is represented on a larger scale in Fig. 12. It has in essentials the same structure as the zoospores: a typical central chromatophor with pyrenoid, a very large nucleus, and two contractile vacuoles. The absence of the cap obviously is due to their having not been in contact with air.

It is of some interest, in connection with the question of the conditions of reproduction, that one of the cells constituting the complex may remain undivided, while the external conditions are evidently equal for all the cells. The same difference in the behaviour of the neighbouring cells is seen in Fig. G in text. Here an old cell divided up into two parts, one of which remained unchanged. while the other one produced 16 zoospores.

That all this does not depend on the position of the cell inside its mother-cell-wall, i. e. on its situation relative to the surface of the water, is to be seen from the fact, that the cells in quite opposite positions may behave in the same way. Here display apparently the individualities of each of the protoplasts, which, however, is not in variance with what is known about the influence of the medium on the development of an organism. Strong changes of external conditions determine insuperably the path-way of development; but the supposition is not improbable that by certain intermediate conditions the organism may be as if in instabile equilibrium, when, external impulses being absent, the internal forces alone are those ruling the development.

Resting stages were not observed in *N. grandis.* When food-substances in my cultures standing on a southern window and often

under direct sun-shine were exhausted and population decreased, I found on the surface of the water a good deal of enormous cells up to 60 μ long, with thick, stratified wall and pale-green contents. They were filled with so abundant starch, that not only fine cell-structures, but even the outline of the chromatophor was indistinguishable; contractile vavuole being absent (Pl. 9 Fig. 9). Fig. 6 of Pl. 6 shows such a cell with a wall consisting of two layers. The outer layer has a protrusion that earlier wore a cap. The inner layer was apparently formed later, after the protoplast had contracted and receded from the old wall. In Pl. 9 Fig. 7 we see a cell, the contents of which surrounded with only a thin wall came out of the outer layer which burst under the pression of the cover-glass.

The further fate of such cells I have not succeeded to observe. They remained to be pale-green in colour, and ultimately began to die. Their drying up led not to the formation of hæmatochrom. Brought into fresh water these giant cells perished after one or two days, without to produce zoospores. They, therefore, cannot be considered as resting cells of the class of akynetes, however tempting this view might seem.

7. *Nautococcus constrictus* mihi.

Pl. 10, 11 and Figs. H—K in text.

This species first was met with in Kharkov, in a laboratory-culture, for which water was taken from the River Lopan in Kharkov. Like all the described species of *Nautococcus*, it was found to live on the surface of the water intermingled with other Algae. Different stages of its development are shown in Pl. 10 Figs. 1—5. The younger cells were irregular and broadly elliptical in shape; more adult were pyriform, or elongated and slightly contstricted in the middle; the oldest cells attaining 50 μ in length had irregular elliptical outlines. The cell-wall was not very thick, except in old cells, in which the wall was of considerable thickness (Fig. 5). In the youngest cells the wall were only to be seen with immersion enses.

The cells float on the water by means of well developed caps coloured brown. In cells grown closely together the caps were joined by their edges to form an entire cover supporting the cells from sinking (Pl. 10 Figs. 2, 7). In older cells the caps were less distinct (Fig. 3), so far as to be quite invisible in the oldest cells, as in Fig. 5.

In *N. constrictus* the cap covers that part of the cell exposed to the air, which is here very small as compared with such of *N. mammilatus.* Especially demonstrative were the cases when on the surface of the non-capped part an epiphytic Chlamydomonad was found, which would be impossible, if this part were protruding above the surface of the water.

There is a sharp difference in the cell-structure between the above described species of *Nautococcus* and *N. constrictus.* The chromatophor of this latter is wall-sided, its hollow being sometimes traversed by partitions that appears in optical section as strands. Through the chromatophor are scattered very small pyrenoids, 1—2 in number in youngest cells, and up to 18 in the largest ones (Pl. 10 Fig. 5). The pyrenoids are covered by starch-sheats consisting of two valves joined like the two wather-glasses, while in other species the central body of the pyrenoid is surrounded by a number of little polygonal grains of starch. Of course, starch was present in the stroma of the chromatophor too. The structure of the pyrenoids is of good service in distinguishing *Nautococcus constrictus* from other species of the genus, as well as from various forms of the Protococcales.

The nucleus is approximatively in the middle of the cell, and is usually but badly seen through the thick wall of the chromatophor. In various places of the protoplast contractile vacuoles are scattered disorderly, which are very small and difficult to see on the deeply-green background of the chromatophor. As in all other species of *Nautococcus*, the presence of contractile vacuoles depends here greatly on the abundance of starch. In cells containing so much starch that the pyrenoids becamè invisible, I never found contractile vacuoles, which probably disappear quite at this period. That their absence is only temporary one may be concluded from the fact that they were found to reappear as soon as the cells were brought to lose their starch.

The contractile vacuoles are doubtless placed in a thinnest peripheric layer of the protoplasm surrounding the chromatophor. Sometimes a small opening in the chromatophor is seen with a single vacuole in it. But, generally speaking, the chromatophor may be considered as entire, the contractile vacuoles being lodged in minute excavations on the outer surface of the chromatophor. The number of the contracting vacuoles depends much on the size of the cell, varying from one or two in the youngest cells to ten and more in the largest ones.

I did not succeed then in observing the reproduction of the organism. I found middle-sized cells with zoospores (Pl. 10 Fig. 4), but their formation, escaping, and germination, remained uninvestigated. It was only after five years, in 1923, that more exhaustive observations on *N. constrictus* were made. The organism developed that time in water from a peat-bog, and proved to be very enduring, thriving excellently during several months in spite of infavourable conditions in my laboratory. I will describe its life as it was observed to flow in a large low vessel with water and detritus, whereto a little potassium-nitrat and posassium-phosphat were added.

The zoospore formation starts by the division of the protoplast into several parts (Pl. 10 Fig. 21; Pl. 11 Fig. 4). After a series of further divisions zoospores are formed, the number of which depends on the size of the mother-cell, being in many cases so large as not to be counted.

The zoospores have a very characteristic form of an irregular rounded pentangle (Pl. 10 Fig. 6), and being strongly compressed appear lenticular. They are covered with exceedingly thin wall with a minute obtuse papilla at the fore end, to the base of which two cilia are attached. In the middle, or somewhat nearer to the fore end, is a flat chromatophor in form of a broad transverse plate with a pyrenoid in the middle and a rather large stigma on the level of the pyrenoid. In the fore end is a single (?) contractile vacuole, and in posterior end lies the nucleus and certain protoplasma inclusions. The size of zoospores is about 8 μ. The germination of the zoospores proceeds in the same manner, as in the foregoing *Nautococcus* species. Fig. 8 of plate 7 shows the first stage of this process, when the stigma has already disappeared and the floating-cap has been formed together with a thickening of the cell-wall under it; the chromatophor transformed into a wallsided one; the nucleus and contractile vacuoles were not to be seen. The following figures show further stage of growth. We see that the form of the cells is here far less regular, that in the former material, especially in the old thick-walled individuals.

If the germinating zoospores come into close contact, the cells arising from them fuse by their walls to a more or less degree. Fig. 7 shows a part of the group of young cells, their upper thick-walled ends being covered by a common pellicle consisting of the caps fused by their margins. In Figs. 18, 19 we see two cells fused not only by their caps, but by their walls too.

A distinctive peculiarity of *N. constrictus* is its capability of

living not only on the surface of the water, but on a solid substratum too, such as the sides of the glass reservoir, different parts of dead plants, etc. I found it on the rootlets of Lemna, on stalks of the mosses and on those of certain other plants. On the side of the reservoir turned to the window the organism formed a dark-green thick cover so strongly adherent to it, as to be only removed by means of a sharp lanceolate needle or a scalpel. It consisted of cells of rather an irregular shape, elongated and narrowed at one end, and very often constricted in several places (Pl. 11 Figs. 2—3). They were inclosed in a transparent glassy substance almost indistinguishable from the very cell-wall, except at the swollen end of the cell (Pl. 11 Figs. 2 and 3). The stripes on the enclosig mass are due to its wavy surface. Among the particles of the cover crushed under the cover-glass separate cells of a more regular form with several constrictions were often met with enclosed in a thick mass of a peculiar shape (Fig. 3). I had much truble in determining the true orientation of the cells relative to their substratum, but not quite successfully. As to the ceparate cells just mentioned, it is sure enough that they were attached to the glass by their narrowed and flattened ends. The groups of cells, as in Fig. 2, were also believed to be fragments of a thick crust in which the cells were disposed perpendicularly to the surface of the glass, their narrowed end being directed against it. However, further observations on the germinating zoospores showed it to be more probable that the cells were stretched on the surface of the substratum, so that Fig. 2 shows not a cross section of the cover, but its superficial appearance. The origin of peculiar undulations on the surface of the fundamental mass enclosing the cells is not quite clear. This may be due to the periodical acceleration and retardation of growth of the cell. Separate cells of quite an irregular form, and groups of them, were also found, strongly flattened and stretched on the glass and surrounded by a transparent dense substance (Pl. 11, Fig. 5). The contractile vacuoles were absent in such cells, when even there was so little starch that the nucleus and pyrenoids were quite well seen; however in most cells these were invisible also. Similar cells stretched on the substratum were found in the same vessel growing on the rootlets of Lemna (Pl. 11 Fig. 5). In such cells the chromatophor-structure was especially well to be seen (Fig. K in text), as well as contractile vacuoles sometimes (Fig. 5), which showed that the absence of these latter was only occasional, may be due to strong illumination on the window-side.

After the cells of *N. constrictus* had been found on the rootlets of Lemna, observations could be made on the first stages of the zoospore-germination. Fig. 22 of Pl. 10 shows a profile view of a very young cell. The cell-wall on the bent down end of the cell is considerably thickened like that under the cap of floating individuals. The cap appeared undeveloped, though it is possible that here the unconvenient position of the cell hindered observing the slightly developed cap, as in other analogous cases its presence was beyond all doubt. In Pl. 10 Fig. 24 we see a very young cell under which the underlying root-cell-wall is yilded a little.

It is not only on the surface of the rootlets of Lemna, that *Nautococcus constrictus* can live, but also in the very tissue of them. The cell of *Nautococcus* is then hidden either in the space between the cell-walls splitted and put aside by the occupant (Pl. 11 Fig. 4; text-fig. H), or in the cavity of the very cell, only its narrowed end with characteristically thickened wall protruding above the surface of the organ lodging *Nautococcus.* In the first case the cell of *Nautococcus* retain its usual form, while in the latter it becomes adjusted to the form of the occupied cell. This mode of life could be considered as endophytism, if the outer cells of the host-rootlet were not dead. Indeed, I know no fact of *N. constrictus* existing in living tissue. But only a little step separates this condition from the true endophytism.

Among the cells living on, or in, the root-parenchyma there were often cells met with, the protoplasts of which were divided up into more or less numerous parts (Pl. 11 Fig. 4; and text-figs. H, J). If these latter were large, no partitions were seen between them. It was apparently the result of slow divisions preceding the zoospore formation. But in Fig. J in text we see a very large cell filled up by small daughter-cells several hundred in number, each with a single distinct pyrenoid. Their walls were also invisible, wich is no wonder, however, in view of minuteness of cells. These were no doubt formed instead of zoospores, and the question is only, whether they had had the stigmata earlier, the cilia only having been absent, or the process of zoospore-formation stopped at an earlier stage when stigmata were yet undeveloped. In this latter case we should have true aplanospores. On ground of what is known about the above described species of *Nautococcus* the second supposition is not improbable.

The further growth of the aplanospores (?) offers nothing peculiar. The mother-cell-wall soon bursts under the pression from inside, and

the aplanospores become thus liberated. Of course, they cannot rise to the surface of the water, nor attach themselves to the solid substratum. The caps are absent in them.

Vegetative division, like that in *N. grandis*, was not observed, as well as any resting stages.

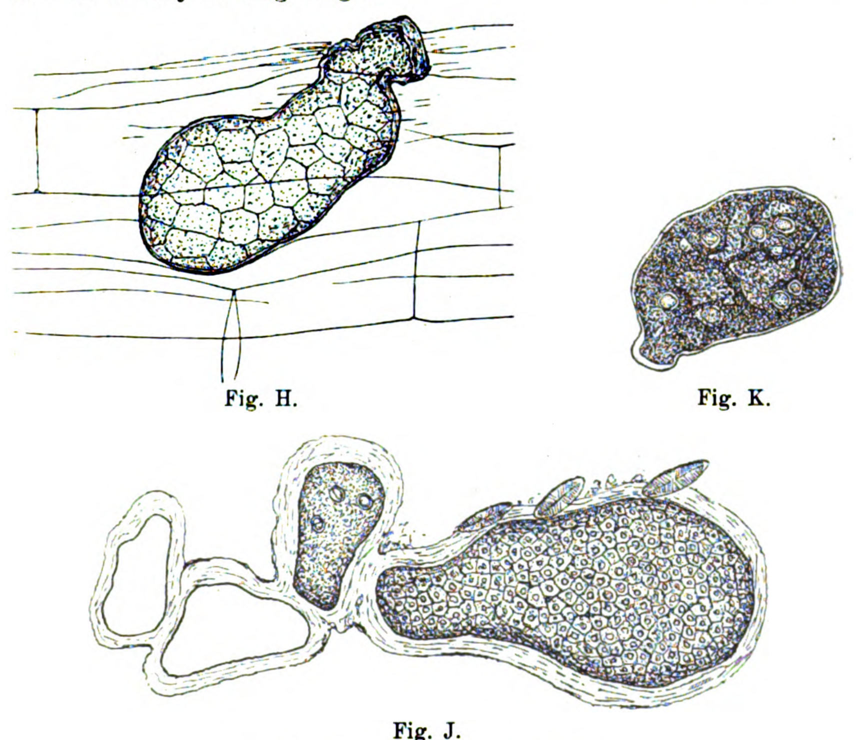


Fig. H. Fig. K.

Fig. J.

Fig. H—K. *Nautococcus constrictus*.

Fig. H. Very old cell grown into the tissue of a rootlet of Lemna. Almost profil-view. Protoplast is broken into numerous parts. $\times$ 728.

Fig. J. A group of several old cells from the inner surface of the culture-vessel, one cell being especially large and filled with aplanospores. $\times$ 500.

Fig. K. Cell growing stretched on the surface of Lemna rootlet, in which owing to little starch pyrenoids and chromatophor-trabeculae are seen. $\times$ 720.

8. ***Apiococcus consociatus*** nov. gen et spec.

Pl. 12 Figs. 1—23 and Figs. L—N in text.

Like *Nautococcus*, this rather rare species vegetates on the surface of the water in puddles in streets, or on roads, where it forms, when strongly developed, a continuous green cover. Its cells are separate, or joined into complexes of two or four cells. Fig. 1

of Pl. 12, though little detailed, shows better, than the others, the general appearance of the organism considered by middle magnification. Here we see a separate cell, and bi- and quadri-cellular complexes, the characteristic shape of which latter easily permits to distinguish this species from other allied organisms. Also the large uncontractile vacuoles in the outer layer of the protoplast are a good distinctive peculiarity.

The greater part of the cell is occupied by a large chromatophor with protuberances on its surface, giving it a somewhat stellate shape. In the middle of the chromatophor lies a large round pyrenoid, and at a certain place between the protuberances the small nucleus with nucleolus. The cell-wall is not very thick.

Fig. 16 of Pl. 12 shows a quadruple complex by high magnification. The cells are pear-shaped and joined by their narrowed ends in which latter the nuclei are placed. Usually the cells of complexes contain much starch which hinders observing the details of cell-structure. In such cases the pyrenoids become quite invisible, the chromatophor increases and takes a more regular shape, the nucleus is pressed against the cell-wall, and becomes also difficult to observe. The whole size of the complexes is about 35 μ; that of the single cells to 18 μ; the cells from complexes are somewhat less in size.

The organism is very resistant when contained in hanging drop preparations, and easily multiplies in them. If placed into fresh water in the evening and kept in dark, in the morning may be observed gametes produced during the night, and their copulation. The gametes are of an elongated form, and naked. The chromatophor is a lateral plate with a small pyrenoid in the middle of the cell, and a stigma in the fore end. The fore end of the gamete is free of chromatophor, and here two contractile vacuoles are placed, and a little below the nucleus. The gametes move by means of two cilia. Their length is about 5—6 μ.

The formation of gametes takes place by a series of bipartitions of the protoplast, the number of which depends on the size of cells producing gametes, attaining 16 in the case of adult cells; the very young cells can multiply also. The discharge of gametes takes place by partial gelatinization of the cell-wall, from which very characteristic rests remain unchanged (Pl. 12 Fig. 3).

The copulation, in dark-preparations, starts as soon as begins the observation and the gametes became illuminated. The gametes rise immediately to the surface of the water, fuse together, and thus formed zygozoospores come into contact with air, and somewhat

expand on the surface of the water. If the observation is made not very late, this influence of light is displayed very strongly, so that after a short time no moving gamete remains in the preparation. By a long staying in the dark copulation takes place also, but not all the zygozoospores rise then to the surface. This sometimes occurs also by light, and thus are produced the cells which are especially convenient for studying their structure.

Fig. 4 of Pl. 12 shows a zygozoospore attached with its fore end to the surface of the cover-glass. Here are seen two pairs of cilia and two contractile vacuoles lying in the plane perpendicular to that of the disposition of the cilia, as is the case by the Chlamydomonads. As in fusing gametes there were four contractile vacuoles, two of them must be supposed to have disappear after the fusion.

In Fig. 5 we see a zygozoospore already stretched on the surface of the water, with its cilia drawn in (the nuclei and contractile vacuoles are not figured). In Fig. 6 we have a zygozoospore at a further stage, when the chromatophors have already fused, and the stigmata are disposed side by side; the single elongated pyrenoid probably resulted from the fusing of two pre-existing pyrenoids, as it is impossible that one of them might have disappeared within so short a time as that elapsed after the fusing of the chromatophors Having no convenient objects, I was not able to observe the very fusion of the pyrenoids.

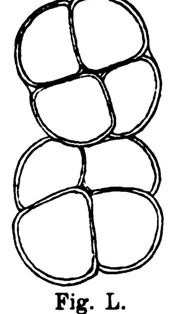
In the cell in Fig. 7 stigmata disappeared also, and both the chromatophor and the pyrenoid became rounded. It is of interest that the nuclei remained still not fused, while in the case of an other material their fusion took place immediately after that of the gametes.

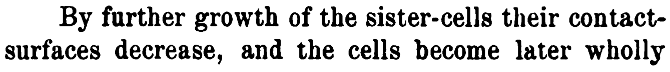
The cells on the surface of the water are well distinguishable from the others by their glittering appearance, as their convex upper parts act as convex mirrors, which also makes the structure of the cell indiscernible (this relates to the cells in a hanging drop preparation). There is no floating-cap in *Apiococcus.*

In Fig. 8 is shown a very young cell with one contractile vacuole and already stellate chromatophor; and in the somewhat older cell besides the contractile vacuoles uncontractile ones are present well distinguishable from the former by their larger size and the presence of a minute dancing body inside each of them. In the cell figured there is only one contractile vacuole, but in other cases there are two vacuoles, as in a two days old cell in Fig. 10.

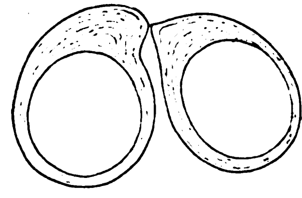
Thus the disappearance of one of the vacuoles cannot be considered as a rule. In general it was uncertain, whether it disappeared in reality, or certain circumstances hindered me from seeing it. If the cells develop in strong light, they are filled up with starch, and then not only contractile vacuoles, but even the lesser of the uncontractile ones become invisible.

Besides the sexual reproduction, I observed a vegetative division into two or four parts, wich resulted in the formation of complexes described above. In such a case the daughter-cells cover themselves with their own walls, but are they strongly squeezed within their common wall, the mother-cell appears as if divided by simple partitions (Pl. 12 Fig. 12). As the sister-cells grow they become rounded, their walls separate from one another, while the mother-cell-wall becomes only visible as a thin pellicle which more and more thins and finally disappears entirely (Fig. L in text). Figs. 13, 16 show different stages of this process.





By further growth of the sister-cells their contact-surfaces decrease, and the cells become later wholly



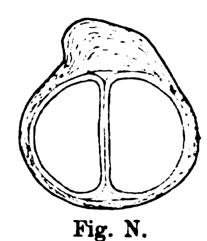


Fig. L. Fig. M. Fig. N.

Fig. L—N. *Apiococcus consociatus.*

Fig. L. Two young four-celled complexes, the one being still surrounded by mother-cell-wall, which became very thin and seen at the angles between constituent cells only. $\times$ 1500.

Fig. M. The walls of akynetes. Contents are not shown. $\times$ 750.

Fig. N. The walls of a germinating akynete. $\times$ 750.

separated. Such cells of second, so to say, generation may be often distinguished from those of the first generation by their shape which is less regularly spherical (Fig. 11).

Such cells, when in complexes, or separate, can divide again (Fig. 14), but no further vegetative divisions were observed, may be due to unfavourable conditions.

When the conditions become worse, for instance when the food is exhausted, the organism passes into a resting stage. In this case the chromatophor is filled up with starch, vacuoles of both kinds

disappear, and the contents become colored with hæmatochrom. The cell-wall thickens but slightly.

The resting cells thus formed are akynetes, and differ but little from the vegetative cells. In fresh water they produce anew the gametes. The latter are similar to such derived from vegetative cells, being only somewhat thicker owing to large drops of hæmatochrom inside, which disappear by further development.

In an old culture (about three months old) I found akynetes of a somewhat other kind, the chief difference being in an unusual thickness of the walls (Pl. 12 Figs. 18, 20; and figs. M, N in text). I did not succeed in observing gametes from such akynetes, but in one of the vessels whereto fresh water had been added I observed the vegetative germination of the akynetes, the beginning of which unfortunately escaped my observation. The cell arising from the akynetes had a magnificent bright green color, and owing to absence of starch in the chromatophor the pyrenoids and nuclei were exclusively well to be seen. Contractile vacuoles were absent, which cannot be ascribed to my observations having been imperfect, for the condition of the object was a so favourable one that vacuoles could by no means have been overlooked. Figs. 21—23 of plate 12 show different stages of germination, and need no explanation. I did not succeed in following up the further fate of these cells, and particularly in obtaining gametes from them.

One of the most interesting peculiarities of *Apiococcus* is the presence of contractile vacuoles. I thought them to be present in cells only of the first generation. In cells of complexes which are mostly overcharged with starch, I never saw contractile vacuoles, which I thought to be actually absent. The question was only, whether their absence was associated with strong starch-production, as is the case with *Nautococcus* species (of course, this might have been also a direct result of exsternal conditions), or whether the disappearance of the contractile vacuoles after the first vegetative division was obligatory and independent of the medium. I succeeded in solving this question when, in 1923, I obtained material where the cells were almost quite deprived of starch, only the pyrenoids being surrounded by small starch granules. Uncontractile vacuoles were absent. Sexual reproduction took place just as it has been described above; so that I had to do but with true *Apiococcus consociatus*. In this case I found in most cells small contractile vacuoles disposed in the opposite end to the nucleus lying usually in the narrowed end of the cell. There was mostly only one vacuole in a

cell, but sometimes two were present (Pl. 12 Figs. 15, 19). Thus one hardly can doubt that the presence, resp. absence, of contractile vacuoles depends on the general condition of the organism, that in its turn is controlled by the medium, firstly by the light determining the intensity of assimilation. In short, the contractile vacuoles are potentially common to all the developmental stages, except for the resting ones.

There is still another feature in *Apiococcus* interesting from morphological point of view. As we see, its cell is the product of fusion of gametes, i. e. a zygote, which gives rise, by vegetative division, to the cells of the same kind. *Apiococcus* is thus a diploid organism. The question is, where the reduction-division takes place?

As gametes, which are undoubtedly haploid, can be produced by the cells of the first generation, before the first vegetative division, those cells are obviously the place of reductiondivision, which appears to be associated with gamete-formation, possibly with first divisions of the protoplast.

I have made no attempt to show this by investigation of stained objects, for the nuclei are here too small to give apparent pictures. But Prof. L. I. Kurssanov in Moskow has informed me that one of his pupils has found, in *Chlorochytrium Lemnae*, the chromosome-reduction to be associated with first nuclear division at the time of producing gametes. This fact confirms indirectly the above supposition relating to *Apiococcus*, as *Chlorochytrium Lemnae* is of the same diploid nature as *Apiococcus*.

In the case when the gamete-formation is preceded by one or two vegetative divisions, the reduction-division must be also supposed to occur at the gamete-formation, the preceding divisions being only equation-divisions. It is so, because there may be, in *Apiococcus*, vegetative division into two parts only, any abortive structures being absent.

The fact that the character of nuclear-division is here dependent on external factors is also of some physiological interest.

Apiococcus consociatus var. *agamica*.

Pl. 6 Figs. 1—5.

When studying *Apiococcus consociatus*, I brought little amounts of this organism into the cups with mineral food-solutions, and after some time in one of them an organism was found to have



developed so very much like the *A. consociatus*, as not to be distinguished from it; in the cells of which the contractile vacuoles were perfectly to be seen (Fig. 1). In order to follow up the fate of the vacuoles during the further growth of the cells, I placed the organism into hanging drops, which induced the formation of motile cells, 4 or 8 in each mother cell (Fig. 2). They were quite similar to gametes of *A. consociatus*, as to their structure and size, and differed only in being a little more slender, even slightly constricted in the middle (Fig. 3). Light had the same influence on them as in the case of gametes of *A. consociatus*, but an important difference was that these motile cells did not fuse with one another, but germinated directly like zoospores. After having risen to the surface of the water, they lost their cilia, rounded, and covered themselves with cell-walls (Fig. 4). Sometimes mother-cells were found containing several small cells (Fig. 5), which showed that the germination might occur before the escaping of the zoospores. As the first stages of this process were not observed, it remained unknown, whether these reproductive cells had the cilia before germination, or these were undeveloped, as it occurs in *Nautococcus* species.

Unfortunately, the culture of this organism happened to be under direct sun-shine and perished, so that more circumstantional observations could not be made. It is easy to understand that the origin of this form was not to be explained post factum. In all other cultures I found only typical *A. consociatus*, and again this latter was absent in the culture of the form in question. At all events, it is doubtless that there is an organism which differs from *A. consociatus* only in producing zoospores, instead of gametes. It might be considered as *A. consociatus* the gametes of which germinate parthenogenetically; i. e. as deriving directly from *A. consociatus*. The cause of this parthenogenesis is obscure. I am not inclined to suppose that it is an occasional event in the life-history of the typical *A. consociatus*, for there were no particular conditions to cause such a perturbation. I placed simultaneously both the described forms into hanging drops to examine the effect of new conditions on them, and with no success: their methods of reproduction were different. The more probable supposition, from my point of view at least, is that the parthenogenetic form arose from that producing gametes by mutation; but it requires to establish that this parthenogenesis is an inherent character; which is not the case, as my observations were limited but to one generation. Therefore I take it best to consider the agamous form provisorily as a variety of

the *A. consociatus*, leaving to the future the ultimate solving of this question.

9. *Macrochloris dissecta* nov. gen. et spec.

Figs. O a—f in text.

In bogs near Kharkov, and in a basin in Botanical Garden, an organism was several times found by me, belonging to the group of Protococcales. Having met with it ten years ago, I took it for the organism described in details by Chmjelevsky [1]) under the name of *Chlorococcum infusionum* Men., with which it really has much in common. In 1923 I found it in sufficient abundance, which enabled me to complete my previous observations, and to show it to be not *Chlorococcus infusionum*, but a new form. I called it provisorily by a new generic name, — provisorily until the genus of *Chlorococcum* would be reinvestigated so far as to make possible an exact identifiying of the species. Yet, if such a work were done, there would be, I think, no reason for deleting the new generic name offered by me. It may be that *Macrochloris*, being a rather common species with us, has been found by somebody of the European algologists, which could not have overlooked such a prominent form; and certain figures of Kützing and Wolle might be thought to show it. But as in works of these authors we find almost nothing but dimensions of the forms figured there (as to the *Chlorococcum*, indeed), an exact identifying is impossible.

Macrochloris looks as a comparatively large, to 45 μ, dark-green globule with a thick cell-wall distinguishable even by low magnification. By middle magnification, and especially by the presence of much starch in the cell, the chromatophor appears to be a continuous wall-sided layer. In the centre of the cell there is a pyrenoid evidently enclosed in a central piece of the chromatophor, the latter being in connection with the outer layer. Round the pyrenoid a somewhat more light zone is seen in which several small nuclei are disorderly disposed, escaping observation when there is much starch in the chromatophor. Excellent results were obtained by the staining of the cells after Ehrlich-Biondi, or Heidenhain, though no more was to be seen than by observation of living cells. Fig. O c in text is a sketch of an optical section of the adult cell with six nuclei got into the plane of section, and the pyrenoid of that monstrous form which frequently occurs in old cells. Such a deformation

[1]) Chmjelevsky, V. F.: Matériaux pour servir à la morph. et phys. des algues vertes. Varsovie, 1904.



of the pyrenoid precedes the appearing of several small pyrenoids in the chromatophor; but how the passage into this new condition takes place I was, in spite of all my efforts, not able to ascertain. I always found the cell either with a single pyrenoid, or with several, but never in an intermediate stage.

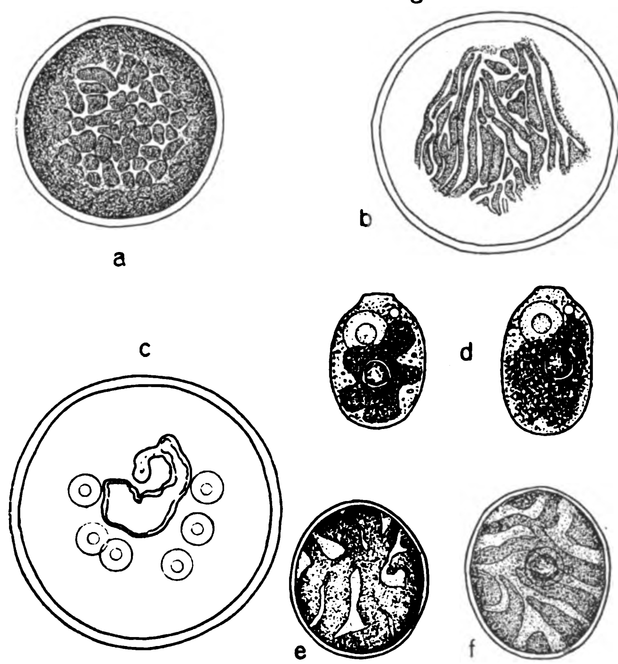


Fig. O. *Macrochloris dissecta.*

a) Surface-view of a cell with the chromatophor broken up, along the inner surface of the wall, into great many of approximatively isodiametric lobes. × 1000.
b) Another case of the structure of the chromatophor when viewed from the surface. × 1000.
c) A sketch of an optic section of an adult cell showing many nuclei surrounding a large monstrous pyrenoid. × 1000.
d) Zoospores just arrested and with cilia drown in. × 1500.
e) Surface-view of a very young cell. × 1560.
f) The same of another cell; pyrenoid is on the under-side. × 1560.

Minute investigation of the cell with little starch shows the chromatophor to be broken up into numerous separated lobes of different shape in different individuals. They have either the form of more or less narrow long irregular bands intermingled with shorter ones (Fig. O b in text); or the chromatophor is broken up into a great many small irregularly rounded or ellyptical grains (Fig. O a in text). I was not able to decide by direct observation, whether the chromatophor-lobes

were quite separated from one another, or they were joined together somewhere near the centre of the cell. An exact answer could be obtained by investigation of microtom-sections, but sand particles in my material prevented my using the microtome. However, I think, that a number of lobes might be separated wholly, the rest being in connection with a central mass of the chromatophor, as the ends of branched protuberances of this.

If the conditions of life get worse, the organism gradually passes into a resting stage. The cell-wall becomes then still thicker, while the cavity of the cell decreases. The protoplast assumes a more dark color, and later hæmatochrom appears. These resting cells are to be considered as akynetes. Their germination has not been followed up, as when placed into fresh water they swelled, and after several days burst and died. May be they needed a more or less long period of rest or drying. Knowing no real reasons of the negative result of my trial, I undertook no special experiments in that direction, the more that a priory it could be foretold that the mode of germination of akynetes would differ in nothing from that of the vegetative multiplication.

As to this latter, it proceeds by zoospores which are formed in great number in adult cells. The remarkable peculiarity of the zoospores is that they are covered with very thin walls. Figs. O d, in text shows the usual form of zoospores; the cilia are not figured (in order to draw living zoospores I chose those that had just stopped at the edge of a hanging drop, and lost their cilia). The period of motility of the zoospores is very short. The zoospores are of an ovoid, or ovoid-cylindrical shape, with a broad low papilla et the fore end indicating the presence of the cell-wall. This latter was really found, however strange it may appear to see a cell-wall in zoospores of so typical a member of the Protococcales as *Macrochloris* is. Being utmost thin the walls cannot be seen by direct observation; but if the cell still containing zoospores is crushed in some way — I used to do this by mere pressing on the cover glass with the objective lense — then the cell-walls having got empty are easy to be seen.

The chromatophor of zoospores is irregularly lobate with a pyrenoid in the middle, and an elongated stigma, and occupies a central position in the protoplast. The nucleus lies before the chromatophor, as well as a contractile vacuole. Though I saw no second vacuole, I believe that such really existed, but escaped my attention, however strange such a mistake may be in view of the

rather large size of the zoospores — about 15 μ long. On the other hand, I never saw, in other Green-Algae, so large zoospores having but one vacuole.

In Fig. O e, f in text we see the cells from the hanging drop one day old. They have become more rounded, the cell-wall has increased in thickness, stigmata have disappeared. The greatest changes are those of the chromatophor, which from being central has become wall-sided. This proceeds in the way that the laps of the chromatophor lengthen, branch off, and bend along the cell-wall. Thus may result very varied structures of which only the more typical and clear ones are chosen for the figures. The pyrenoid retains its place in the central part of the chromatophor. The nucleus remains unchanged for the first 1—2 days but later its divisions begin, so that old cells have many nuclei, about 16 have been counted. The exact number was not established because the cells were but little transparent. After the nuclei have multiplied, the central part of the chromatophor gets several pyrenoids, and thus the cycle of the development is closed.

In one of my preparations I found an empty cell-wall with many small cells in- and outside it, similar to the just described young cells. They were all gathered near the mother-cell-wall, which showed that they had been motionless when escaping out of this latter. Therefore it is obvious that, besides zoospores, aplanospores may be produced also. It is only unknown of what kind they are: with or without stigmata, or both the cases are possible.

Discussion.

Till now I have confined myself to the mere description of the facts observed. Now I must deduce general conclusions, as to the signification of those facts in the question of phylogenetic relations between the Protococcales and Volvocales, and besides point out the more interesting peculiarities of the described organisms.

Befor speaking of my own findings, must be mentioned those made by W. W. Miller[1]) in 1919, as being closely related to the subject of our discussion.

This author happened to meet with two organisms called by him *Emergococcus lucens* and *Emergosphaera superficialis*; which both, like those here described by me, live floating on the surface of the

[1]) Miller, W. W.: Algological observations. Bull. of Polytechn. Inst. in Ivanovo-Vosnesensk 1921 (in Russ.)



water. The first of them represents the globular thin-walled cell with cup-shaped chromatophor, one pyrenoid, numerous contractile vacuoles, and two cilia, which latter are in active condition only in young cells, whereas in the old ones they are shortened and twisted in the form of a spiral. Miltiplication proceeds by zoospores which rise to the surface of the water, cover themselves with walls, and emerge almost wholly out of the water. The author himself considers *Emergococcus* to be allied to *Chlamydomonas* from which it differs only by the shortness of the period of motility, and absence of the walls from its zoospores. He quite rightly claims it to display what Blackman and West [1]) call the "chlorococcine tendency", "leading — as Miller says — to the Protococcales, — to this group of unicellular and colonial forms bereft of vegetative divisions, and multiplying by zoospores, or immotile autospores, formed inside the cell. In fact only a little step — consisting in a complete loss of motility — separates *Emergococcus*, which is undoubtedly a *Volvocinea*, from *Chlorococcus*, this simplest form among the Protococcales" (l. c. p. 53).

I cannot agree with the author, and first of all as to some purely morphological questions. Miller describes the contractile vacuoles appear to be enclosed in the chromatophor, which assertion contradicts to author's own evidence that the contractile vacuoles are disposed on the periphery of the protoplast. Of course, they are placed in the thin protoplasmic layer covering the surface of the chromatophor; in which latter there may be excavations, or even openings corresponding to the vacuoles, similar to those described by Dangeard [2]) in *Chlorogonium* and by me in *Nautococcus constrictus*. But in such a case the vacuoles cannot be considered as enclosed in the chromatophor.

The author says further that "evidently there are the thinnest canals in the cell-wall periodically leading the water out of the vacuoles" (l. c., p. 48). No doubt, it is not more, than an author's supposition, which seem to me quite incredible.

Finally, I do not agree with Miller's view on the phylogenetic significance of *Emergococcus lucens*, though it cannot be considered

[1]) Blackman: The primitive Algae and the Flagellata. Ann. of Bot. Vol. 14 1900.

Blackman and Tansley: A revision of the Classification of the Green-Algae. New Phytologist, 1902.

West, G. S.: Algae, vol. 1. Cambrige 1916 (ed. I).

[2]) Dangeard, P.: Memoire sur les Chlamydomonadinées. Botaniste, 6 fasc. 1899.

as expressed with sufficient decision. Indeed, he says that "in *Emergococcus* we may see one of the first stages of another line of evolution, called by the same authors (BLACKMAN and WEST, A. K.) the "chlorococcine tendency" while several lines further he writes that "only one little step — a definitive loss of motility — separates *Emergococcus*, doubtless still a Volvocine form, from *Chlorococcus*, this simplest form of the Protococcales".

If the first appreciation of *Emergococcus* is, from my stand-point, quite sound, such is not the case with the other assertion, which, by the way, is in contradiction with the former. In saying so, MILLER takes no account of such forms, as *Chlorangium*, *Chlamydomonas epiphytica* KORSCH., *Chl. inertis* KORSCH., *Chl. apiocystiformis* ART., etc., which all have lost their motility, but have by no means been transformed into *Chlorococcus*, for they retain, at all the developmental stages, such purely Chlamydomonadine features as contractile vacuoles and mostly stigmata too, their zoospores being surrounded by the wall. These forms are by far more advanced towards the *Chlorococcus*-type, than *Emergococcus*, which is still the true Chlamydomonad.

As regards *Emergosphaera*, some notices may be made too. So, MILLER says that "the chromatophor . . . appears to be not sharply delimited from the protoplasm, the peripheric mass of the latter being as if impregnated with the green pigment". Judging from his description and figures, the chromatophor of the zoospores is quite distinctly outlined, which is, I think, in a sharp discrepancy with what was just referred to. In fact, the chromatophor of an adult cell is nothing else, than that of the zoospore increased in size, and must have no less definite outline, than the latter. Were MILLER's view true, we ought to suppose the chromatophor to disappear during the growth of the cell, distributing its pigment through the protoplasm. I consider this as quite an impossible process, and think that numerous grains of starch in the chromatophor mentioned by the author himself hindered him from seeing the outlines of the chromatophor in adult cells, as was the case with me when investigating *Nautococcus* and *Apiococcus*.

Further, it is a very strange fact that there are no contractile vacuoles in gametes and zoospores of *Emergosphaera*. MILLER writes as follows: "There is a nucleus in the colourless anterior part, but I was not able to detect contractile vacuoles" (l. c., p. 54). It is not impossible that MILLER missed the contractile vacuoles, because he looked for them namely in the fore end of the zoospore, while

they may have been in other places too, as in *Nautococcus*. At any rate, I never saw the zoospores of the freshwater Green-Algae having no contractile vacuoles.

If there are contractile vacuoles in gametes and zoospores of *Emergosphaera*, the question rises, whether they are really absent from the adult cells, or they escaped, may be, of the author's attention, as in the case with gametes and zoospores. Observations on *Nautococcus* and *Apiococcus* show that contractile vacuoles may be, by certain conditions, but badly visible, if not at all, and that the presence of the very thick cell-wall may be associated with that of the contractile vacuoles. Therefore, I think the matter with contractile vacuoles in adult cells of *Emergosphaera* is worth being reinvestigated. This could allow to solve the question of its systematical position in a far more definite way, than Miller does it.

To turn to my new organisms! Their interrelations are so apparent, as to require only few words of explanation. As it is obvious from a mere description of them, they occupy an intermediate position between the Volvocales and Protococcales. They show us the successive stages of the evolution of the Volvocales towards the Protococcales, as it was suggested by Blackman [1]). Blackman thinks that "the formation of zoospores is nothing but a reversion to an ancestral type of vegetative existance for a biological advantage, and all the vegetative existence of the higher Algae is phylogenetically a new intercalation into the life-history of the motile Chlamydomonad which is permanently in the zoospore-condition, though walled, and in which zoospore formation and vegetative cell-division are one and indistinguishably the same thing" [2]).

The first step along this line are those Chlamydomonads in which the not-motile condition became predominating in the life-history. Such are *Chlamydomonas Kleinii* Schm., *Scherfellii* Korsch., and *Schroetery* (Chodat) Korsch. In one of such forms: *Chlamydomonas gloeogama*, still to be described, I even observed that copulation of gametes occured in the mucus wherein palmellised vegetative cells were imbedded. Other instances when the not-motile condition is prevailing are represented by *Chloromonas stentorina* (St.) Korsch., *Chlamydomonas epiphytica* Korsch., *inertis* Korsch. *characioides* Korsch., *sessilis* Korsch., *eppizootica* Korsch [3]). *Chlamydomonas inertis* is less

[1]) Blackmann, F. F.: The Primitive Algae and the Flagellata. Ann. of Botany Vol. 14 1900.

[2]) From West, G. S.: Algae 1916 p. 158.

[3]) Diagnoses and figures of these still not described in detail forms see in Pascher's Süßwasserflora, Heft 4, Volvocales.

advanced in this respect, as the attachement to the substratum is preceded by a more or less long period of motility, while in other forms the zoospores attach themselves just on escape from the mother-cell-wall.

We might place *Emergococcus lucens* MILL. at the head of this series of forms, if there were any walls in the zoospores of this organism, which according to author's description is not the case, however. The sessile forms of the Chlamydomonads are mostly without the stigma, which disappears soon after attachement, and this fact permits to consider them as more advanced towards the Protococcales, the presence of contractile vacuoles being the only evidence of their Chlamydomonadine nature. In certain species the stigmata are retained through the life

To this group of the extremely specialized Chlamydomonads belongs also *Hypnomonas*, in which the stigma disappears just on germination of the zoospore, while the contractile vacuoles persist. Striktly speaking, *Hypnomonas* differs from those sessile Chlamydomonads only in its being not attached, and its relation to the typical Chlamydomonads is no less close than that of the sessile forms.

A further step, as compared with *Hypnomonas*, towards the typical Protococcales shows us *Nautococcus*. It exhibits such peculiarities, unknown among the Chlamydomonadaceae, as multiplication by aplanospores and, in some species, by vegetative division. Among the structural features, the massive central chromatophor which we find in none of the Chlamydomonads, is especially characteristic of the most of the *Nautococcus*-species, as well as floating cap, which is an interesting adaptative structure; specially, the facultative endophytism of *N. constrictus* may be mentioned too.

That the adult cells of *Nautococcus* are quite unlike the zoospores, i. e. its juvenile stage, it is another feature distinguishing the genus from the Chlamydomonadaceae, as in the latter there is no sharp contrast between young and adult stages.

In view of that important significance for the systematic of the Protococcales that the form of the chromatophor has, it may appear objectionable to unite *N. constrictus*, having a wall-sided chromatophor, with other forms under the same generic name. It is not proved, however, that the present classification of the lower Protococcales is a sound one, and may be taken for a pattern. On

[1]) KORSCHIKOV, A. A.: Contributions a l'etude des algeus de la Russie. Travaux de la Station biologique "Borodinskaja" T. 4 1917.



the other hand, there is such diversity of the chromatophor-types in the Chlamydomonadaceae that I see no reason to attribute a more than specific value to the form of the chromatophor, in the Chlamydomonadaceae and their nearest relative, at least.

Thus, the presence of contractile vacuoles in adult stages, and the walls in the juvenile ones (zoospores), are those Volvocine characters preventing us from including *Nautococcus* into the Protococcales. It is only the loss of both these primitive features. which must lead, in the course of evolution, to the true protococcine type.

While dealing with the quite developed Protococcales, we cannot know, in what way, in any given case, those had been lost: either simultaneously, or separately. And it is from this point of view, that *Macrochloris* is especially interesting for us. In this organism we see the contractile vacuoles to be absent from the adult stages, as they disappear soon after the zoospores have became quiescent. But the zoospores are here still walled, representing thus the true Chlamydomonads.

It is of interest that such a primitive character, as *Chlamydomonas*-like zoospores, is associated here with the presence of many nuclei in the mature cells, which generally characterises the highest protococcine forms as *Protosiphon*, *Pediastrum*, *Hydrodictyon*. However, the case with *Macrochloris* is not exceptional, because the forms as *Chlorococcus infusionum* Men. and *Emergosphaera superficialis* Mill. though the lowest Protococcales and advanced not much farther than *Macrochloris*, have also many nuclei.

There is another charakter in *Macrochloris* which is far from being primitive: the very complicated structure of its chromatophor, so far, as to be rarely found even among the Protococcales. Thus, being far advanced with respect to both contractile vacuoles and chromatophor, *Macrochloris* needs only to lose the wall in its zoospores to become a typical representative of the Protococcales, of the kind of *Chlorochytrium*.

Might it not have been, however, that the evolution of a type like *Nautococcus* came along another line, namely that zoospores had become naked before contractile vacuoles disappeared from the adult cells?

Apiococcus consociatus v. *agamica* might afford an excellent example of this condition, were it not phylogenetically connected with the sexual form of *Apiococcus*. The latter cannot, however, be considered from the same point of view, as *Macrochloris*, i. e. as a type following immediately that realised in *Nautococcus*. There

is a fundamental morphological difference between *Nautococcus* and *Apiococcus*. The vegetative cell of *Apiococcus* is a zygote, or the daughter-cell of the latter, i. e. a diploid phase; while in *Nautococcus*, as in all other Green-Algae, except certain Endosphaeraceae, the vegetative cell represents a haploid phase, being therefore not homologous with that of *Apiococcus*. The latter, jointly with *Chlorochytrium Lemnae*, *Endosphaera*, *Phyllobium*, must have had its own independent line of phylogenetical development.

Though not a direct relative of *Nautococcus*, *Apiococcus* is of much interest as an example of an organism with naked zoospores (or gametes) but retaining yet contractile vacuoles in its vegetative cells. If such were found in *Emergosphaera superficialis* Mill., or in any analogous form, we should have all we want to convince ourselves that there had been one more path-way from the Volvocales towards the Protococcales, differing in the order in which various primitive characters have successively been lost, and more recent obtained.

It is of interest that all these evolutionary lines started apparently from the lower representatives of the Chlamydomonadine-type, the higher forms of the Volvocales having been useless in this respect.

As to those of the Endosphaeraceae being obviously diploid, we see that they can not be considered as mere "incapsulated Flagellata", as Oltmanns says, in view of the haploidity of these latter. Till now we have known no form to be considered as intermediary between those diploid Endosphaeraceae on the one hand, and the Volvocales on the other. This gap is now partly bridged by *Apiococcus*, which unites in it the essential morphologial characters of the diploid Endosphaeraceae, and such ancestral features as contractile vacuoles and an independent mode of life.

What is, however, the origin of *Apiococcus* itself, as a diploid organism?

My observations on the Chlamydomonads help to understand this. I found that some Chlamydomonads, as *Ch. pertusa* Chodat, *Ch. gelatinosa* mihi, *Chloromonas paradoxa* mihi, and finally *Phyllomonas striata* mihi [1]), show in interesting deviation from the type with respect to the form of their sexual reproduction. It is a general rule among the Chlamydomonads, that the zygozoospores very soon, often just on their formation, lose their cilia and enter

[1]) These species have to be described in my article: Protistological Notes. II. Russian Archiv of Protistology Vol. 5 1926.



into a resting state. Unlike them, the zygozoospores of the just named species remain motile for a much longer period measuring up to several days, and in *Phyllomonas striata* the zygozoospore were found to keep, in hanging drops, movement for as many as 20 days! Covered with their own walls they swim freely, and can be taken, by an unexperienced observer, for an indepentent organism. I miself happened to describe, under the name of "*Tetradonta variabilis*"[1]), the motile zygozoospores of a Chloromonad (*Chloromonas paradoxa* mihi), in which case I was led in error by the fact, that there were no pyrenoids in this organism, and one of two stigmata received by the zygozoospore from the gametes disappeared soon after copulation.

Taking this into consideration, we may imagine that instead of resting state, the motile zygozoospore-stage became prevailing in the developmental cycle, the motile haploid phase being reduced up to the gamete-generation only. In other words, and in terms of West, the immotile though vegetative stage became intercalated not into the haploid phase, as in the majority of the Green-Algae, but into the diploid one.

Thus, we come to admit that there were *Chlamydomonas*-like organisms in nature, in which the zygozoospores had not necessarily to enter into a resting condition, as the most of recent Chlamydomonads do. These zygozoospores might not give rise to a series of diploid generations, but they were capable of dividing, like the usual Chlamydomonads, producing then haploid cells. As to the resting condition, it was not a necessary moment in their life, the external influences being the only resolving factor.

I consider such a type of sexual reproduction as a primitive one, any essential structural difference between the haploid and diploid zoospores having been possibly absent. We know no such form among the contemporary Chlamydomonads. But, that the diploidity occurs to be not associated obligatorily with the transition into the resting state, shows us *Copromonas subtilis* Dob.[2]), where the zygote, having thrown off one of its two cilia, assumes the form of a vegetative individual, and may divide in a usual way.

---

[1]) Korschikov, A.: Contributions to the morphology and systematic of the Volvocales. Russian Archiv of Protistology Vol. 4 1925.

[2]) Dobell, C. Clifford: The structure and life-history of *Copromonas* n. gen. et spec. Quart. Journ. of Micr. Sci. 1908.

It is true that there is no apparent relationship between *Copromonas* and the Chlamydomonads, and LEMMERMANN [1]) incorporates it to the genus of *Scytomonas* (Euglenacea). I do not believe this connection to be a natural one, as none of the Euglenaceae has a sexual reproduction, HAASE's observations on the gamogenesis in *Euglena sanguinea* [2]) being apparently false.

A far more apparent relationship is that between *Copromonas* and *Pedinomonas* [3]), so much so that *Copromonas* may be considered as an apochlorotic *Pedinomonas*. This latter, however has much in common with the lowest Volvocales, and therefore we cannot categorically deny that the form of sexuality observed in *Copromonas* could not have been realised in some of the Volvocales or their ancestors.

In this consideration, *Raciborskiella salina* described recently by WISLOUCH [4]) is of greatest importance, if the author's observations are actually correct. Indeed, the zygozoospores of this form divide without coming to rest, producing thus further vegetative generation. PASCHER, in his report on this remarkable organism, notes that this fact is "ganz befremdend" among the Volvocales, and supposes WISLOUCH's observations to be erroneous in this point.

I am of another opinion. It would, of course, be very desirable to repeat WISLOUCH's observations in more detail. But, however "befremdend" the behaviour of the zygospores of *Raciborskiella* may seem, it offers, for me at least, nothing unexpected. On the contrary, my point of view is not that such forms are impossible, but that they must exist, or have existed. It is the only strange and unexpected thing that this primitive form of the sexual reproduction is found in such rather an advanced type, as *Raciborskiella* is.

The organisms here described are interesting in other respect too. Typical Chlamydomonads are known to multiply by zoospores or gametes. Certain species are capable of forming palmellae, which occurs in the way that young zoospores grow and multiply further

---

[1]) LEMMERMANN, E.: Eugleninae. in: PASCHER's "Süßwasserflora Deutschlands etc." Vol. 2 p. 168.

[2]) HAASE, G.: Studien über *Euglena sanguinea*. Arch. f. Protistenk. 1910 Vol. 20.

[3]) KORSCHIKOV, A.: Protochlorinae, eine neue Gruppe der grünen Flagellata. Russ. Arch. f. Protistenk. 1924 Vol. 3.

[4]) WISLOUCH, S. M.: Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte vom Heilschlamm der Salinen der Krim. Act. Soc. bot. Pol. Vol. 1 p. 30. Known only from PASCHER's "Kleine Mitteilungen". Arch. f. Protistenk. 1925.

inside their mother-cell-wall so as to form a complicated system of intercalated investments. The latter may be rather dense, or converted into a structurless jelly into which the cells are imbedded. Though useless, the cilia are often present in the cells, especially in those of the first generations, while it is a general rule that they are absent in old palmellae. Such cells, however, are always capable of forming new cilia, and escape thus into the surrounding water.

Something of this kind we see in *Hypnomonas*, where, instead of zoospores, motionless *Chlamydomonas*-like cells are often formed to develop further inside their mother-cell-wall. Homology of the resulting cell-aggregate with palmellae of the Chlamydomonads is apparent, but there is a difference. So far as I know, the palmella-like condition of *Hypmonas* is irreversible, as the motionless cells are here incapable of forming cilia, and it is only by means of the next division that the motile cells are produced anew. It is probable that the canals in the cell-wall, through which the initials of the cilia have been projecting, become later obliterated, which renders the renewal of cilia impossible.

Passing on to *Nautococcus*, we observe that the multiplication in *N. mammilatus* differs in nothing from that in *Hypnomonas*. In *N. caudata* and *grandis* the things are more complicated, as here not only zoospores, but aplanospores are produced too, represented by the cells where both cilia and stigmata are absent from the very beginning. Both kinds of reproductive cells are connected by the *Chlamydomonas*-like immobile cells with stigmata, as in *Hypnomonas,* which are thus an intermediate link between zoospores and aplanospores. In view of their morphological interest, I propose to give them a special name, namely that of the pseudozoospores.

No doubt there is no essential difference between aplanospores *N. caudata* and daughter-cells like those in *N. grandis.* Indeed, the cell of *N. caudata* can divide into 16, 8, 4, or 2 parts, and in the two last cases we may speak indifferently either of aplanospore-formation, or of a mere vegetative division, when daughter-individuals are produced, and no special reproductive cells. It is especially in *N. grandis*, that we cannot call the cells constituting complexes aplanospores.

To conclude it remains to discuss the question of the systematical position of all the described organisms. As to the Hypnomonads, they can undoubtedly be placed among the Volvocales. There is no essential difference between *Hypnomonas* and various attached Chlamydomonads, with regard to the life-history and

structure, and therefore the inclusion of this genus into the family Chlamydomonadaceae cannot appear objectionable.

With *Nautococcos* and *Apiococcus* the matter is worse. As it was shown, they occupy just an intermediate place between the Volvocales and Protococcales. Indeed, they join in them both the "protococcine" characters (immotile mode of life, aplanospores, vegetative division) and volvocine ones (contractile vacuoles, walled zoospores). Thus, the inclusion of them into either of those groups would necessarily be connected with modification of the group. They might be incorporated with the "Tetrasporales", as the latter are confined in the systems of WILLE [1]) or BRUNNTHALER, but this would not be a solving of the question, because this group is but an artificial agglomerat of forms brought together on ground of quite subordinate characteristics; and it is a question whether there is any reason to preserve it any longer.

I discussed the matter a little in one of my earlier articles [2]) where I proposed to strike off the group Tetrasporaceae and to join its representatives to the Volvocales and Protococcales. Of course, this work cannot be made immediately and in a whole, as our knowledge of the morphology and life-history of most forms is still too superficial.

I am not alone who feels the necessity of such a reform. But recently OLTMANNS, in the second edition of his capital work "Morphologie und Biologie der Algen", excluded the Tetrasporales from his system, as a group co-ordinate with the Volvocales, etc., and only retained the family Tetrasporaceae forming, jointly with some other families, rather a strange group called "festsitzende Volvocales". Though created with a sound tendency, this part of his system is, yet, quite incoherent, for here, among the "festsitzende Volvocales", we find the forms as *Botryococcus*, *Chlorosarcina*, etc., which are neither the Volvocales, nor "festsitzende"!

Both *Nautococcus* and *Apiococcus* show far more apparent relations to the Volvocales, than many of those "festsitzende Volvocales", and are to be incorporated with them. In connection with which it seems to me to be at the right time to raise a question, whether the present name of that group is a fitting one. Indeed, if we take

---

[1]) WILLE, N.: Chlorophyceae. in: ENGLER und PRANTL's "Nat. Pflanzenfam." Anhang, 1909.

[2]) KORSCHIKOV, A. A.: Contributions à l'étude des algues de la Russie. Travaux de la station biolog. "Borodinskaja" de la Soc. Nat. de Petrograd Vol. 4 1917 p. 261.



into consideration that, besides *Nautococcus* and *Apiococcus*, there are among the Volvocales such constituents as *Chlorodendron*, *Prasinocladus*, *Apiocystis*, *Tetraspora*, *Gloeodendron*[1]), various attached Chlamydomonads, etc., we must recognize that Volvox discontinued to be so typical a representative of the group, as it has been earlier; it is but a blind lateral branch of the main steam ascending to the Protococcales.

I myself have discussed this question a little in one of my earlier articles[1]), where I have reminded Goroschankin's[2]) old proposition to separate, from Cienkowsky's group "Palmellaceae verae", a series of organisms furnished, through the developmental cycle, with contractile vacuoles representing a character retained from their motile ancestors. I did so, and do again, because this neglected view of Goroschankin, who is among the most famous of our algologists, appears to be in full accordance with the present stand of things, and because the name "Vacuolatae" he offered for the new group is just fitted, reminding us of that feature in the cell-structure, which actually is characteristic of the whole group. It is true that there are several forms, as salt-water Polyblepharidaceae and Chlamydomonadaceae, which lack the contractile vacuoles, but their direct relation to the rest of the Vacuolatae is so apparent, that any confusion is impossible.

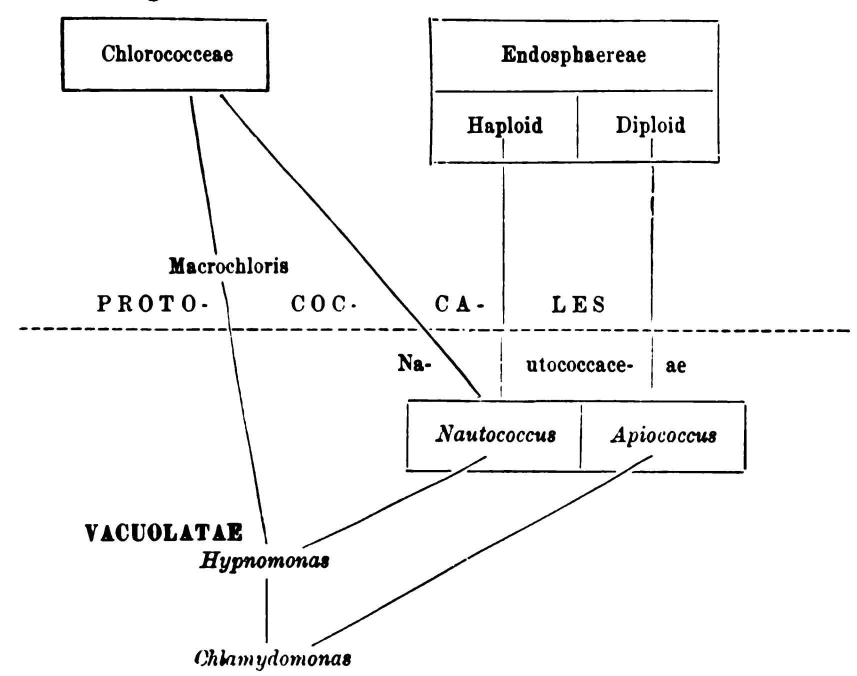
My proposition is thus as follows. A new group "Vacuolatae" must be created, constituted of the late Volvocales, as these are confined by Oltmanns in the first edition of his "Morphologie und Biologie der Algen", and of such forms as *Gloeodendron*, *Nautococcus* and *Apiococcus*, which may be followed by other new members as our knowledge of the Green-Aglae will increase. As to the *Nautococcus* and *Apiococcus* themselves, they cannot be included into any of the existing families of the Volvocales, and will occupy an isolated position among them. Especially this concerns to *Apiococcus*, whose diploid nature has no analogue among all of the rest. It would be not unreasonable, however, from the practical stand-point, to unite both *Nautococcus* and *Apiococcus* into one family, let it be "Nautococcaceae", for, in spite of their antagonistic interrelations they have much in common alike in structure, ecology, and in their nearness to the lower of the Protococcales.

---

[1]) Korschikov, A.: l. c. 1917 p. 261.

[2]) Goroschankin, I.: Die Genesis bei den Palmellaceen. Versuch einer vergl. Morphologie der Volvocineae. Nachr. d. Kais. Ges. f. Naturw. usw. Moskau 1875 XXVI.

However difficult it be to confine in any sufficient manner a group while knowing but two of its representatives, the main characters of the Nautococcaceae may be sketched. They are such: unicellular structure; predomination of the immotile state, the motile being reduced to that of the zoospore or gamete, and thus transitory; contractile vacuoles at all but resting stages; multiplication by means of generally walled zoospores, aplanospores, pseudozoospores, vegetative division, and by gamogenesis. It may be noted, that all known representatives of the Nautococcaceae are similar, from an ecological point of view, in living all on the surface of the water as constituents of the neiston, and showing mostly special adaptative structures for this life, the central massive chromatophor, so uncommon among the Vacuolatae, being possibly also of advantage.



As to *Machrocloris*, it might be incorporated with the lower of the Protococcales, *Chlorochytrium* being the nearest type. But its walled *Chlamydomonas*-like zoospores render the relations more remote. *Macrochloris* is as if half-way from *Chlorochytrium*. Were it of a simpler structure, it might be considered as the most primitive type among the Protococcales, and placed at the base of the

group. This is not the case, however, and inasmuch there are no forms with walled zoospores in the Protococcales, *Macrochloris* occupies there quite an isolated position.

The fact that there is, in the Protococcales, an organism with *Chlamydomonas*-like zoospores is very interesting from the standpoint of comparative morphology. Indeed, the zoospore-stage, if considered in the light of the biogenetic law, is a reversion to the ancestral condition. All recent algologists are probably accordant in believing the Chlamydomonadaceae to be the nearest predecessors of the Protococcales. It would be more in agreement with the biogenetic law, however, to ask for such ancestors among the Polyblepharidaceae (not living, of course), which being naked show an actual structural resemblance. Yet, the Protococcales hardly can be thought to have arisen directly from the Polyblepharidaceae, and we suppose, therefore, that their naked zoospores have derived from the *Chlamydomonas*-like zoospores through reduction of the wall. In other words, we must suppose that there were in nature certain Protococcoid forms with walled zoospores, from which the recent Protococcales emerged. This suggestion about a secondary character of the zoospores in the now living Protococcales and other Green-Algae is confirmed by detection of *Macrochloris*.

The table in p. 491 illustrates the above outlined relations.

Diagnoses of new genera and species.

1. *Hypnomonas* gen. nov.

Cells single, or loosely combined into palmelloid aggregates; globose, or when young elliptical. Cell-wall thick, of two layers, without any papilla and openings for the cilia, which are always absent. Chromatophor cup-shaped, whole or lobate, whith a single pyrenoid in the base. Two contractile vacuoles in the mouth of the chromatophor on the side opposite to the pyrenoid. A single nucleus above the centre of the cell. Stigma always absent. Assimilate is starch.

Multiplication by *Chlamydomonas*-like zoospores of an elongated or cylindrical shape, covered with the thinnest wall with an anterior low papilla from which project two cilia. Zoospore-cell contains a single lateral chromatophor with a small pyrenoid and an anterior stigma, two contractile vacuoles, and nucleus. Instead of zoospores, pseudozoospores are often formed, i. e. zoospores with

undeveloped cilia, germinating inside the mother-cell-wall and forming then cell-complexes. Under unfavourable conditions vegetative cells can become akynetes with hæmatochrom, on germination producing usual zoospores. Sexual reproduction is unknown.

1. *Hypnomonas chlorococcoides.* — Adult cells about 18 μ in diameter. The chromatophor is solid, with a very thick base occupying the whole posterior half of the cell. Zoospores cylindrical, about 10 μ long, produced 8—32 (64?) in the mother cell. Found in room-cultures. Vegetatives cells easily become akynetes.

2. *Hypnomonas lobata.* — Adult cells about 20 μ in diameter. The chromatophor is lobated anteriorily, in adult cells being even splitted into separate pieces, with a little developed base bearing a single pyrenoid. Zoospores elongate elliptical, 6—9 μ long, formed 2—16 in the mother-cell, their structure resembling that in the foregoing species. Akynetes are unknown. Found in room-cultures.

2. *Nautococcus* gen. nov.

Cells single, mostly globose or pyriform, usually floating on the surface of the water, rarely attached to any substratum, or endophytic. The cell-wall is distinct, often very thick, its submerged or, in other species, emergent part being covered by a peculiar floating-cap usually colored brown. The chromatophor is massive, central, occupying almost the whole of the cell, with a single pyrenoid in the centre; or wallsided with many small pyrenoids. A single large nucleus is lateral in the first case and central in the latter. Contractile vacuoles are usually present, varying in number from one to many. Cilia and stigma are absent. Assimilate is starch.

Multiplication is by *Chlamydomonas*-like biciliated zoospores, which are usually compressed laterally, and covered by a thinnest wall. Germination usually takes place on the surface of the water. Pseudozoospores, aplanospores, and vegetative divisions also occur. Vegetative cells may become akynetes or echinulate cysts. Sexual reproduction is unknown.

1. *Nautococcus mammilatus.* — Cells globose or shortly ovoid, usually bulbiform, about 20 μ long but sometimes growing up to 64 μ ("giant-cells"). The narrowed end is submerged and naked, the rest being covered by a well developed wide-skirted floating-cap colored brown. The chromatophor is central, rounded off irregularly, with a large central pyrenoid. The nucleus either is

placed laterally, or in the narrowed end, being lenticular in the former case, and spherical in the latter. Contractile vacuoles are 2 to several in the lower half of the cell. Zoospores are conversely ovoid, with no distinct papilla, sometimes more or less furcate posteriorily, 8—10 μ long. The almost spherical chromatophor is in the fore half of the zoospore, the posterior half bearing the nucleus and two contractile vacuoles. Zoospores germinate in a vertical position, the fore end protruding beyond the surface of the water. Pseudozoospores and echinulate cysts are known.

Found in a room-culture with the water from a puddle on the bank of a river.

2. *Nautococcus pyriformis*. — Cells pyriform to almost globose, with scarcely developed cap, to 23 μ long. The structure of the protoplast is as in the foregoing species. Zoospores are distinctly flattened, of an irregularly-elliptical shape, with a small obtuse papilla, from which project two cilia. Length 8—13 μ. The chromatophor is a thick, irregular lateral plate occupying the most of the cell, with an anterior stigma and pyrenoid below the centre. The nucleus is in the fore half of the cell, somewhat lateral. Two contractile vacuoles are placed at the middle, or at either sides of the cell. Germination in a lateral position. Echinulate cysts alone have been observed.

Found in a pool near Kharkov.

3. *Nautococcus caudatus*. — Cells bulbiform, to 30 μ long, with a rather well developed floating-cap on the narrowed, more thick-walled end (which is here submerged?). The structure of the protoplast is like that of the former species. The zoospores are elongated, conversely ovoid and pointed behind, rarely elliptical, 13—16 μ long, somewhat compressed laterally, with a central irregular chromatophor, pyrenoid, stigma, and 2—4 contractile vacuoles throughout the cell. The nucleus at the fore, or posterior end. Pseudozoospores and aplanospores are also formed.

Found in a puddle on the bank of the river Lopan, in Kharkov.

4. *Nautococcus grandis*. — Cells globose, elliptical, or pyriform up to 36 μ long, usually about 25 μ. The structure of the protoplast is as in the foregoing species. Cell-wall is usually very thick, and bears a floating-cap on its submerged part, usually in form of a thin brown pellicle somewhat thickened marginally. Zoospores are elongated and rounded off at the ends, somewhat flattened laterally, with a small but distinct papilla; length about 10—12 μ. The chromatophor in zoospores is an irregular, thick, somewhat lateral plate

with a pyrenoid a little below the middle of the cell, and with an anterior stigma. The nucleus is in the fore half, axial or also lateral. Two contractile vacuoles are present, placed at either ends of the cell, or laterally. Zoospores and aplanospores may be formed, instead of zoospores. Old cells are capable of dividing vegetatively into two or four, to form more or less compact aggregates of 2—6 cells, the latter producing then zoo-, pseudozoo-, or aplanospores. Resting stages are unknown.

Found in a puddle on the bank of the river Lopan, in Kharkov.

5. *Nautococcus constrictus.* — Cells pyriform, or even capitate, almost wholly submerged, with a well developed wide-brimmed cap covering the emergent narrowed end of the cell. Length up to 45 μ. The chromatophor is periferal, thick-walled, with many small pyrenoids covered by bivalvular starch-envelops of a lenticular shape. The nucleus is central. Contractile vacuoles are scattered throughout, varying in number from two to many, according to the size of the cell. The zoospores are strongly flattened, and irregularly orbicular, i. e. almost lentiform, 6—8 μ long, with a lateral transversal chromatophor bearing a central pyrenoid and a lateral stigma, with the nucleus in the posterior end of the cell and a single contractile vacuole at the anterior end. Zoospores germinate laterally on the surface of the water, but germination may also take place on the surface of the solid substratum, which, if the latter is a rootlet of any plant (Lemna), leads to an epiphytic or even endophytic life. No resting stages have been observed, as well as vegetative divisions or gamogenesis.

Found in a room-culture with the water from the river Lopan in Kharkov, and from a peat-bog.

Key for determinig species of *Nautococcus*.

1. Chromatophor periferal with many small pyrenoids *N. constrictus.*
   Chromatophor central with a single pyrenoid — 2.
2. Cells usually bulbiform, the narrowed end submerged and not-capped. Zoospores conversely ovoid, rarely furcate behind, never pointed; nucleus and two contractile vacuoles behind the spherical chromatophor *N. mammilatus.*
   Cells and zoospores of another kind — 3.
3. Cells usually bulbiform, capped on the narrowed (submerged?) end. Zoospores mostly pointed behind, with two to four

contr. vacuoles variously placed, nucleus in either end of the cell *N. caudatus.*
Cells and zoospores of another kind — 4.

4. Cells regularly globose, elliptical, shortly ovoid, rarely pyriform, with often very thick wall, covered on the submerged part with distinct not-brimmed cap. To 36 μ, and more *N. grandis.*
Cells never perfectly globose, usually irregularly pyriform or bulbiform, thinwalled, with an indistinct, if any, cap. To 32 μ *N. pyriformis.*

3. *Apiococcus* gen. nov.

Cells single or combined into two- or fourcelled complexes, globose or pyriform, to 23 μ usually about 18 μ long, floating on the surface of the water, but without any floating-cap. The chromatophor is massive, central, irregularly shaped, with a single pyrenoid. On the perifery there are a single small nucleus, one or two small contractile, and many larger uncontractile vacuoles. Contractile vacuoles easily disappear if there is much starch in the cell, and are almost always absent from the cells forming complexes. Multiplication is by vegetative division into two or four cells, which first form complexes, and later become separated; by naked biciliated gametes, the zygote becoming directly a vegetative cell; or by naked zoospores, in which case gamogenesis is excluded. Vegetative cells can directly become akynetes with hæmatochrom, which on germination produce gametes or divide up vegetatively giving rise to the cell-complexes.

1. *Apiococcus consociatus.* — Cells as described above, to 18 μ long, with a distinct wall of an equal thickness all round the cell. Multiplication is by vegetative division, and by gametes. The latter are naked, strongly elongated, with a lateral chromatophor, stigma, pyrenoid, two contractile vacuoles at the fore end, and a nucleus somewhat below; length up to 16 μ. Zygozoospores germinate on the surface of the water without entering into a resting state. Akynetes are known producing gametes or complexes of vegetative cells.

Found in shallow puddles on roads and in streets.

2. *Apiococcus consociatus* var. *agamicus.* — Structural characters as described above, but with zoospores, instead of gametes. Zoospores are identical with the gametes of the typical form, but somewhat more slender. Needs further investigation.

Found in Kharkov, in a room-culture.

4. *Macrochloris* gen. nov.

Cells globose, single. Chromatophor consists of a large number of variously shaped periferal lobes joined with a central mass bearing a single or several pyrenoids. There are many nuclei between the central and periferal parts of the chromatophor. Multiplication is by *Chlamydomonas*-like zoospores covered by a thinnest wall, or by pseudozoospores germinating inside the mother-cell-wall. Vegetative cells can directly become akynetes.

Macrochloris dissecta. — Cells up to 45 μ in diameter, very thickwalled, deeply green in colour. Chromatophor as described above, the periferal lobes being polygonal or in form of narrow more or less long ribbons, which are seen only under high magnification. Zoospores are broadly elliptical, or somewhat cylindrical, to 15 μ long, covered by a very thin wall with a low flat papilla, from which two cilia project. Irregularly lobated chromatophor with a central pyrenoid is placed somewhat laterally in the posterior half of the cell, the nucleus and a single (?) contractile vacuole being in the fore half. Vegetative cells can directly become akynetes in the way that the cell-wall grows very thick, and starch and hæmatochrom are stored. On germination akynetes produce zoospores. Sexual reproduction is unknown.

Found in a small basin in the Botanical Garden in Kharkov.

Addition.

Due to hard conditions of the scientific work in SSSR, Pascher's recent article „Über die morphologische Entwicklung der Flagellaten zu Algen" (Ber. d. d. bot. Ges., 1924) dealing with the same probleme that that of mine, remained unknown to me, and it was only after my manuscript had been sent for printing, that I received from the author the reprint of his article. We find here the consideration of the origin of the unicellular Algae from the Flagellates, coinciding in essentials with views of Blackman and West, but not confined to the Green-Algae alone. It seems to me to be very plausible, and the organisms described above are a direct illustration of Pascher's scheme, but there is a little difference between his and my representations relating to the condition, from which the development of the unicellular Green-Algae, at least that of the Protococcales, started. Pascher considers it to be a spore, without cilia, stigma, and contractile vacuoles, which characterize motile cells of the typical Flagellates. „Diese Spore" — as Pascher

writes — „von der hier die Rede ist, tritt uns aber normalerweise, besonders im Süßwasser, derzeit bereits in einer sekundären Modifikation entgegen: mit den Einrichtungen der einem bestimmten Zwecke dienenden Membran. Diese Form des Ruhestadiums — die Dauerspore — ist aber nur die Weiterentwicklung eines einfachen unbeweglichen Ruhestadiums des Flagellaten mit zarter Membran, die eben erst durch die Ausbildung weiterer derber Membranen und der Einlagerung von Reservestoffen zur funktionell determinierten Dauerspore wird“ (p. 149).

The organisms found by me show that the transition from the flagellate condition to that of a unicellular Alga consisted not only in that the stage of a thinwalled spore became prevailing in the life-history of those Flagellates, but also in a successive morphological development of the spore stage itself, at least in the Protococcine line of evolution. In *Hypnomonas* and *Nautococcus* the immotile stage, though wholly predominant already, is not simplified so far, as to be called the spore, as there are contractile vacuoles in their cells. In *Apiococcus* contractile vacuoles are very inconstant, being mostly absent from the vegetating cells; while in *Macrochloris* they disappear quite on the germination of the zoospore.

As regards the origin of the filamentous forms from the unicellulars, Pascher's views seem to me to be also reasonable in many points, and agree with my own ones. His fundamental thought as to the cell of a filamentous Alga being the homologon of the autospore is right, as it is to be seen from the usual mode of the cell division. I think, however, that Pascher goes too far in endeavouring to explain all cases of the transverse division of the cells constituting the filament as the masked longitudinal division of a Flagellate incapsulated within the cell-wall. Such a consideration would be fitting if the filamentous forms, of the Green-Algae at least, were direct descendants of the Flagellates with longitudinal division (like recent Polyblepharidaceae), while a far more probable supposition is that their nearest motile ancestors were the walled Chlamydomonadaceae. Among these latter, however, there are forms with transverse division, which apparently depends on the mere geometrical relations, as they all are strongly elongated. Besides, we see, in *Hypnomonas*, that the change of the direction of the morphological axis, along which the cell divides, takes place not due to the rotation of the whole protoplast, but owing to the replacement of the nucleus and contractile vacuoles on the germination of the zoospore. The explanation of the transverse divisions in

filamentous Algae given by Pascher seems to me, therefore, to be artificial, in some cases, as in *Oodogonium*, for instance, we find nothing like the rotation or any other replacement of the protoplast of the germinating zoospore at 90°, as well as in the majority of other Green-Algae.

Explanation of plates.

All the figures are made by means of Abbe's drawing-apparatus from living, or fixed by osmic acid, objects. Relative dimensions of the nuclei and contractile vacuoles correspond, in the bounds of possibility, to the actual ones. Exact measuring may be made by means of scales given for more usual magnifications, each interval being equivalent to 10 μ.

Plate 4.

Figs. 1—7 *Hypnomonas chlorococcoides*. Figs. 8—18 *Hypnomonas lobata*. Fig. 19 *Nautococcus grandis*.

Fig. 1. *Hypnomonas chlorococcoides*. Palmella-like aggregation of cells one of them containing pseudozoospores. × 1000.

Figs. 2, 3. Structure of the chromatophor in young cells. × 1000.

Fig. 4. Adult cell in optic section. × 1000.

Fig. 5. Cell-division in beginning. Apical view. × 1250.

Fig. 6, 7. Zoospores; larger exemplars. × 1250.

Fig. 8. *Hypnomonas lobata*. Cell with the chromatophor broken up into a number of lobes. × 1000.

Fig. 9. Another cell in optic section. × 1000.

Fig. 10. The same cell viewed from the surface. × 1000.

Fig. 11. Palmelloid aggregat. × 1000.

Fig. 12. Another aggregat of four cells containing pseudozoospores. × 1250.

Fig. 13. Zoospores. × 1250.

Fig. 14. Three zoospores joined together. × 1250.

Fig. 15. Zoospores produced by quite young cells, escaping by rupture of mother-cell-wall. × 1000.

Fig. 16—18. Cells from old cultures with abnormally thickened walls. Black spots are amyloid inclusions colored with jodine-solution. × 750.

Fig. 19. *Nautococcus grandis*. Two-celled aggregat, the result of vegetative division. Chromatophores are not shaded. × 1250.

Plate 5.

Figs. 1—18. *Nautococcus mammilatus*. × 1500.

Figs. 1, 2. Zoospores.

Fig. 3. Zoospore, germinating at the surface of the water, still with stigma, and not increased in size.

Fig. 4. Young cell deriving from a furcate zoospore, as in fig. 17.

Figs. 5—7. Later stages of growth.

Fig. 8. Middle-sized cell with especially large protuberance.

Fig. 9. Adult cell of spherical shape.

Fig. 10. Old cell almost wholly immerged, with exceedingly small capped part in which 5 contractile vacuoles are present.

Fig. 11. Old cell with very large capped part.

Fig. 12. Very old cell with two pyrenoids in somewhat constricted chromatophor and without contractile vacuoles.

Fig. 13. Cell with pseudozoospores.

Fig. 14. Formation of the cyste.

Fig. 15. Cyste completed, hanging on the floating-cap.

Fig. 16. Very thick-walled giant-cell divided into two.

Fig. 17. Furcate zoospore with very large starch-grains, deriving from a giant-cell as in Fig. 16.

Fig. 18. Quite young (one day old) cell from a furcate zoospore, producing two pseudozoospores. Hanging-drop-preparation.

Plate 6.

Figs. 1—5. *Apiococcus consociatus* var. *agamicus*.
Figs. 6—24. *Nautococcus pyriformis*.

Fig. 1. *Apiococcus consociatus* var. *agamicus*. Aggregate of four cells with contractile vacuoles. × 1000.

Fig. 2. Zoospore-production. × 1000.

Fig. 3. Zoospores (drawn with free hand).

Fig. 4. Germinating zoospores. × 2000.

Fig. 5. Pseudozoospores germinating inside their mother-cell. × 1000.

Fig. 6—10. *Nautococcus pyriformis*. Adult cells variously shaped. × 1500.

Fig. 11. Beginning of the cell-division. × 1500.

Fig. 12. Middle-sized cell with large protuberance. × 1500.

Fig. 13. First protoplast-division; note many contractile vacuoles scattered troughout. × 1000.

Fig. 14. Very young cells producing zoospores. × 1500.

Fig. 15. Zoospores of different size. × 1500.

Figs. 16—19. Very young cells at successive stages of growth. × 1500.

Figs. 20—22. Cysts of different shape and size. × 1500.

Fig. 23. Cyste germinating by vegetative division into two. × 1500.

Fig. 24. Zoospore from the cyste, the fore part containing a drop of hæmatochrom. × 1500.

Plate 7.

Figs. 1—16. *Nautococcus caudatus*.

Fig. 1. Very young cell of rounded form. × 2250.

Fig. 2. Four-celled aggregate and a cyste. × 1500.

Fig. 3. Very young four-celled aggregate. × 1500.

Fig. 4. Eight-celled aggregate. × 1500.

Fig. 5. Aggregate of eight cells (two are not shown), of which two produced pseudozoospores. × 1500.

(It is not improbable, that the cells in Figs. 1—5 belong to not *N. caudatus*, but to another species. It is also possible that actual position of the cells on the water is converse.)

Figs. 6, 7. Adult cells with well developed caps. × 1334.

Fig. 8. Adult cell with contractile and larger non-contractile vacuoles. × 1334.

Fig. 9. Cell in dividing. × 1334.

Fig. 10. Very young cell, one day old. × 1334.

Figs. 11, 12. Very young cells producing zoospores. Hanging drop-preparation. × 1334.

Fig. 13. Very old cell from a hanging drop, with numerous minute contractile vacuoles. × 1334.

Figs. 14, 15. Zoospores. × 1334.

Figs. 16—18. Large cells from a hanging drop, which produced aplanospores. × 1334.

Plate 8.

Figs. 1—13. *Nautococcus grandis.*

Fig. 1. Pear-shaped cell with a very small cap. × 1500.

Fig. 2. Largely capped spherical cell, with two contractile vacuoles. × 1500.

Fig. 3. Old cell on throwing off old layers of its wall, with four contractile vacuoles. × 1334.

Fig. 4. Old cell with 7 contractile vacuoles, a vacuole in the nucleolus, and cap consisting of two zones. Chromatophor is not shaded. × 1334.

Fig. 5. Old cell in division. × 750.

Fig. 6. Spherical cell with unequally thickened wall. × 1500.

Fig. 7. Cell as in fig. 5 containing pseudozoospores. × 750.

Fig. 8. Zoospore (cilia are not shown). × 2000.

Fig. 9. One day cell, with cap and two contractile vacuoles. × 2000.

Fig. 10. Cell as in fig. 1, containing germinating pseudozoospores (or aplanospores?). × 1000.

Fig. 11. Aplanospores set free from their mother-cell-wall, which was ruptured under the pression of the cover-glass. × 750.

Fig. 12. One of those aplanospores, in more detail. × 2000.

Fig. 13. Aggregate of the young daughter-cells (aplanospores) as in fig. 10, supported only by the floating-cap, mother-cell-wall being already disappeared. × 1000.

Plate 9.

Figs. 1—9. *Nautococcus grandis.*

Fig. 1. Aggregate of two cells with a common cap. × 1500.

Figs. 2, 3. Four-celled aggregates half-covered by rests of mother-cell-wall. × 1000.

Fig. 4. Aggregate of cells forming pseudozoospores. × 1000.

Fig. 5. More, than four-celled, aggregate. × 1000.

Fig. 6. Giant-cell with double wall. × 500.

Fig. 7. Giant-cell throwing off the outer layer of its wall. × 500.

Fig. 8. Aggregate of two almost separated cells with a common cap. × 1500.

Fig. 9. Giant cell deriving from the cell as in Fig. 1 of Pl. 5, with very thick lamellose wall, without contractile vacuoles. × 1500.

Plate 10.

Figs. 1—24. *Nautococcus constrictus.*

Figs. 1—3. Cells of different age. × 1000.

Fig. 4. Zoospore-formation. × 1000.

Fig. 5. Old cell destitute of cap, very thick-walled, with many contractile vacuoles. × 1000.

Fig. 6. Zoospores. × 2000.

Fig. 7. Group of very young cells with their caps united into a common cover. × 1000.

Figs. 8—17 and 20. Successive stages of growth. The line along which the cells are disposed is the surface of the water. × 1000.

Figs. 18, 19. Cells growing while joined together. × 1000.

Fig. 21. Cleavage of the protoplast. × 1000.

Fig. 22. Zoospore germinating on the rootlet of Lemna. × 1000.

Fig. 23. Very young cell from the zoospore which has germinated on the surface of the cover-glass. × 1500.

Fig. 24. Profile-view of a cell attached to the rootlet of Lemna by means of its cap; the wall of the underlying cell of the rootlet yilded. × 1000.

Plate 11.

Figs. 1—6. *Nautococcus constrictus.*

Fig. 1. Old cells grown on the wall of a wessel amidst other Algae. × 750.

Fig. 2. Old cells grown on the wall of a vessel and imbedded into a glassy mass of pectic substance. × 540.

Fig. 3. Solitary cell from the same place. × 750.

Fig. 4. Very large cell growing in the tissue of the rootlet of Lemna, with the protoplast divided up into several parts. × 750.

Fig. 5. Old cells on the Lemna-rootlet; pyrenoids and contractile vacuoles are seen. × 720.

Fig. 6. Old cells on the wall of a vessel enclosed in a pectic mass. × 750.

Plate 12.

Figs. 1—23. *Apiococcus consociatus.*

Fig. 1. A group of several cells at different stages of development, with characteristic non-contractile vacuoles on the perifery. × 940.

Fig. 2. Gametes and their copulation. × 2380.

Fig. 3. Rests of the cell-wall remained on escape of gametes. × 940.

Fig. 4. Zygozoospore applied by its fore end to the cover-glass. × 1500.

Fig. 5. The same, prostrated on the surface of the cover-glass, with cilia drawn in, and probably a cell-wall secreted. × 1500.

Fig. 6. A cell, as in Fig. 5, with nucleus-fusion delayed; the fusion chromatophor bears two stigmata and a single pyrenoid, the other one probably having disappeared. × 2000.

Fig. 7. Cell at somewhat later stage, than in Fig. 6; pyrenoid is rounded off, stigmata already disappeared, while nucleus-fusion is retarded. × 2000.

Fig. 8. Very young cell in which cell-wall became distinct. × 1560.

Fig. 9. More adult cell in which periferic non-contractile vacuoles appeared, among which one contractile vacuole is seen. × 1560.

Fig. 10. Almost adult cell with well developed non-contractile, and two contractile, vacuoles. × 1560.

Fig. 11. A cell from a four-celled complex broken into its constituents. × 1080.

Fig. 12. Vegetative division of the cell as in Fig. 11. × 1080.

Fig. 13. Two-celled complex resulting from a bipartition, as in Fig. 12. Abundant starch hiddens the pyrenoid in centre. × 1080.

Fig. 14. Complex of four cells, two of which are divided up. × 1080.

Fig. 15. Complex of two cells with contractile vacuoles in each. × 1334.

Fig. 16. Four-celled complex viewed from the side, with non-contractile vacuoles only. × 1080.

Figs. 17, 18 and 20. Akynetes differently shaped. × 750.

Fig. 19. Complex of four cells each with contractile vacuoles. × 1000.

Figs. 21—23. Akynetes at different stages of germination. × 750.

A cytological study of *Lophomonas striata* Bütschli [1]).

By

R. Kudo (Urbana, Illinois, U. S. A).

(With 3 Textfigures and Plates 13—14.)

Contents.

Introduction.

In 1878 Bütschli described a new species of flagellate, *Lophomonas striata,* from the hindgut of *Blatta orientalis.* He noticed a close resemblance in the tuft of flagella between this species and *L. blattarum* occurring in the same habitat, but pointed out the differences between them in the form and structure of the body. Since he observed a stouter and more rounded form showing the cytoplasmic structure of *L. striata* which he held to be an active

[1]) Contribution from the zoological Laboratory of the university of Illinois. No. 279.

stage instead of the precystic, he suggested the possibility that *L. striata* might be an unknown stage of *L. blattarum.*

Kent (1880—1881) gave 1—800" as an average length for *L. striata* and this probably led Schuster (1898) to think that he observed a new species in the colon of *Periplaneta americana* and to propose for it a new name, *Lophomonas sulcata.* Schuster stated briefly that while *L. striata* was only 1—800" or about 26 μ long, his species was "about 60 or 70 μ" in length, that its posterior extremity bore "a tail-like projection, exceedingly variable in length (in some cases this projection was almost entirely absent, in others it was fully half the length of the body)" and that the body was "divided by a deep sulcus into two lobes", which condition was not present in *L. striata.*

In an excellent account of *L. blattarum,* Janicki (1910) gave his observations concerning the structure, nuclear division and encystation of *L. striata* of *Blatta orientalis,* which, however, were not as comprehensive as those of *L. blattarum.*

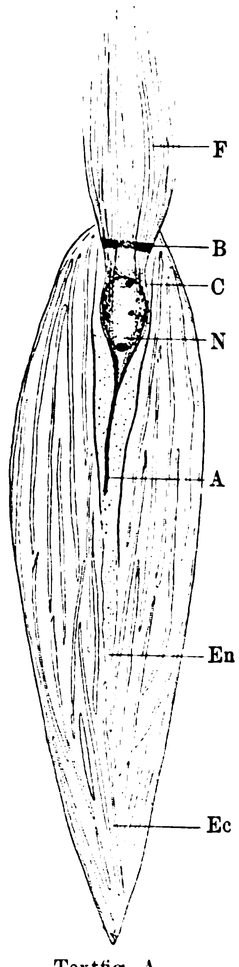
I became interested in this and other protozoan inhabitants of the cockroach in the summer of 1921 and have studied them from time to time since then (Kudo 1922, 1926, 1926 a). The present paper is a brief summary of the results of observations made upon the structure and multiplication of *Lophomonas striata.*

Material and methods.

The material and methods of study were exactly same as those which I used (Kudo 1926) for *Endamoeba blattae* and especially (Kudo 1926 a) for *L. blattarum.* As to its occurrence, Bütschli wrote that „sie finden sich, soweit meine Erfahrungen jetzt reichen, seltener wie die *Lophomonas blattarum,* jedoch zuweilen mit dieser zusammen in demselben Thier vor". Janicki stated that „unter den weiblichen Schaben mag das Vorkommen von *Lophomonas* auf etwa 10 % angeschlagen werden" and that „meistens werden die beiden Arten von *Lophomonas* gemeinsam im Enddarm von ein und demselben Individuen angetroffen, in seltenen Fällen kommen die *L. blattarum* bzw. *L. striata* allein vor". Yakimoff and Miller (1922) examined 124 *Blatta orientalis* and found that 9.6 per cent harbored *L. striata.*

In all fourteen hundred *Blatta orientalis* have been examined and findings recorded here at Urbana. The examination revealed that 29 per cent harbored this flagellate and in 15 per cent occurred both *L. striata* and *L. blattarum.* The females harbored a far greater

number of the flagellates than the males. As to its seasonal distribution a situation similar to that observed in *L. blattarum* has prevailed (Kudo 1926a).



Textfig. A.
A schematic drawing of a stained active form of *Lophomonas striata* showing its structure. A, the bundle of axial filaments; B, blepharoplast ring; C, calyx; Ec, ectoplasm; En, endoplasm; F, tuft of flagella and N, nucleus.

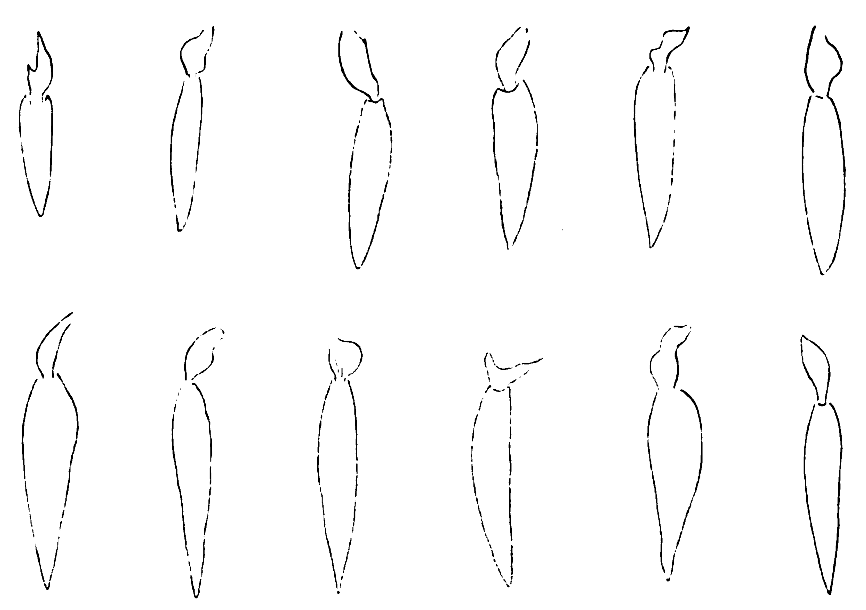
The trophic stage.

In its actively motile stage, *Lophomonas striata* is a spindleshaped organism. The anterior end is somewhat rounded, while the posterior extremity is usually attenuated. In cross-section it is nearly circular (Textfig. C) and the largest transverse diameter is located near the anterior end. Although the body is generally spindle-shaped, it varies to certain extent among different individuals, from a slender (Fig. 1) to a stout form (Fig. 2). Precystic stages are rounded-oval (Figs. 41—43). Between these extremes, one finds intermediate forms (Textfig. B). Consequently the size of the body varies considerably and ranges from 30 to 57 μ in length, excluding the flagella, and from 8 to 17 μ in maximum breadth and thickness. Bütschli (1878, 1887—1889) did not give any measurements of the flagellate, while Janicki (1910) held 34 to 48 μ as its average length, and added that the length in exceptional cases reached 64 μ.

In physiological salt solution, this flagellate perishes much more rapidly than *L. blattarum*; and when it disintegrates, its ectoplasm seems to undergo changes first and its tough filiform structure become loosened. These latter may be seen sticking out from the sides or being drawn out from the posterior end of the body (Fig. 5). In such forms the flagellar activities may continue for some time before complete death of the protozoon.

Janicki reports various malformation of the present flagellate, which I have failed to notice. Judging from the easily perishable nature of the organism and using a dilute picric acid to retard the flagellar activities,

Janicki probably saw individuals which were at various phases of disintegration. I have not examined Schuster's preparations, but am inclined to think that his *Lophomonas sulcata* is none other than disintegrating stages of *L. striata.* I base this supposition on three facts. In the first place I have had opportunities to examine 30 *Periplaneta americana* at Leesburg, Georgia, U. S. A., in the summer of 1923 and found *L. striata* in two hosts. Secondly in the course of disintegration *L. striata* shows frequently "a tail-like projection" before degenerating completely. In the third

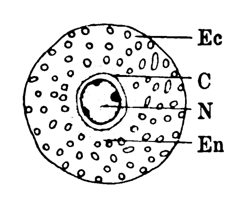


Textfig. B. Twelve individuals of active *Lophomonas striata* taken at random from a single host as seen in stained smears, showing variation in size and form. $\times$ 520.

place the form and to certain extent the behavior of the organism are influenced by the diet of the insects in which it lives.

One of the characteristic features of the flagellate is the presence of numerous rod-like structures. These rods are refractile and may be straight or slightly curved after the curvature of the body. They are somewhat variable in length, ranging from 5 to 25 μ, while more or less uniform, being less than 0.5 μ, in diameter. Their ends are either rounded or drawn out to a point. In general, they are arranged parallel to the axis of the body, but near the surface they are irregularly obliquely located, that is to say, from anterior left to posterior right (Figs. 1–4). This oblique direction

seems to be closely associated with the turning of the organism round the axis, which in direction, if seen from the anterior end, is clockwise. Bütschli (1878) stated that „der Körper desselben zeigt eine sehr charakteristische spiralige Längsstreifung, die bald regelmäßiger bald unregelmäßiger, bis ziemlich verworren erscheint“ and further that „es macht diese ganze Eigentümlichkeit den Eindruck, als wenn das Protoplasma sich in zahlreiche stark lichtbrechende Fasern, von etwas unregelmäßigen Contouren umgebildet hätte“. Janicki (1910) wrote that „die unbiegsame Beschaffenheit des Körpers wird durch die eigentümliche Umbildung der äußeren (ectoplasmatischen) Schichten des Protoplasmas zu stab- bzw. rippenartigen stark lichtbrechenden Zügen bedingt, welche in der Längsrichtung unter mehr oder weniger ausgesprochener spiraliger Tendenz verlaufen und bei dem geringen Querschnitt des Tieres nur wenig inneres unverändertes Plasma übrig lassen“.



Textfig. C.
A schematic drawing of a cross-section through the nuclear region of an active. *Lophomonas striata*. C, calyx; Ec, ectoplasm; En, endoplasm and N, nucleus.

As was stated above, the animal dies more quickly on a slide than *L. blattarum* and when it does, these ectoplasmic rods persist longer than other part of the body. These rods are undoubtedly embedded in the ectoplasm, the ground mass of which is uniformly homogeneous both in fresh and in stained preparations (Figs. 7, 8). The „äußere Plasmaschichten“ described by Janicki has not been observed and I am inclined to think that this condition was due to the very thin smear and especially to the swelling of the peripheral portion of the body caused by fixation. A somewhat similar striation was noted in several other species of flagellates such as *Devescovina striata* (Foà 1905), *Polymastix melolonthae* (Grassi), *Polymastix* sp. (Mackinnon 1913), etc. These striations seem to be present in the pellicle and not in the ectoplasm as in the present flagellate.

In contrast to *L. blattarum* which feeds upon solid food particles present in the gut lumen of the insect (Kudo 1926a), *L. striata* has never been found to contain any solid food natter, the fact already noticed by both Bütschli and Janicki. The body is definite in form unlike that of *L. blattarum* due mainly to the spezialized ectoplasm. As in the case of the latter species, there is no cytostome in this flagellate. Its food is without doubt of fluid nature and the flagellate nourishes itself by osmosis through the body surface.

A tuft of flagella is present at the anterior extremity. Its general arrangement is approximately the same to that of *L. blattarum* (KUDO 1926 a). It, however, is less active when compared with that of the latter and consequently the body progresses les rapidly in the present form. As in *L. blattarum*, each flagellum arises from a blepharoplast and extends inward into the endoplasm. Numerous axial filaments form a calyx and down below, a bundle of filaments which JANICKI called „Achsenstab“. This bundle is not so well developed as that of *L. blattarum* and never extends to the posterior extremity of the body, in accord with the observations of JANICKI. In many specimens it may not be seen at all even in carefully stained and decolorized preparations (Figs. 10, 32, 33, 35). The blepharoplasts form a broken ring as in the case of *L. blattarum* (Fig. 11, 12, 15). The calyx is much longer and narrower than that of the latter species. Surrounding the calyx and the bundle of axial filaments, is seen granulated endoplasm. In most cases it occupies a narrow area in the anterior half of the body (Figs. 10, 12, 14), but may occasionally extend nearly the whole length through the center of the body (Figs. 6, 13). The endoplasm becomes more conspicuous at the time of nuclear division. It is interesting to notice that the central structure is frequently isolated from the rest of the body in carelessly made smears or along the margin of good smears (Fig. 9).

Inside the calyx is found the nucleus. As BÜTSCHLI had experienced, it is difficult to detect the nucleus with a low power magnification in living specimens. With an oil immersion objective, it can, however, be distinctly seen as a slightly refractive rounded body near the anterior end (Fig. 2). When stained, the nucleus is ellipsoid in form and is surrounded by a thin, but distinct membrane. The intranuclear space is filled with the nuclear sap in which are seen a few chromatin granules. The latter are ordinarily attached to the nuclear membrane. A narrow peripheral zone of clear nuclear sap is observable occasionally (Figs. 10, 13), which condition is typicel of the nucleus of *L. blattarum* (KUDO 1926 a). The achromatic network is inconspicuous. A deeply staining somewhat large chromatin granule is often present at the posterior extremity of the nucleus. This apparently corresponds to the karyosome of JANICKI who stated that it is less frequently found at the anterior end and that on rare occasions two karyosomes are to be seen, one at each end of the nucleus.

Unlike *L. blattarum* there is no parabasal apparatus in *L. striata*. There is no special cytoplasmic differentiation either within or

without the calyx such as Janicki described. As I have already mentioned elsewhere (Kudo 1926a), the absence of the parabasal apparatus in the present flagellate seems to justify the view that the parabasal apparatus in *L. blattarum* is a protective cell-organ of the nucleus. The ectoplasmic differentiation seems to be correlated with the complete absence of a parabasal apparatus.

As in the case of *L. blattarum*, the nuclear division of the present form could not be followed in living individuals. The changes of the nucleus as well as of cell-organs during the nuclear division were, therefore, reconstructed from observations made on smears fixed and stained by various methods. The first indication of nuclear division is a slight enlargement of the nucleus and the approach of a part of the blepharoplast-ring toward the nuclear membrane, a change which is similar to that occurring in *L. blattarum* (Kudo 1926a). The chromatin granules appear to be slightly enlarged, the endoplasm becomes more conspicuous and the axial filaments begin to disintegrate: this probably is responsible for the more pronouncedly granulated appearance of the endoplasm. The nucleus migrates into the endoplasm with the attached blepharoblast-rod, the paradesmose (Figs. 17, 18). Occasionally one sees a line of coarse granules along the axis of the body (Fig. 18) which I hold as the disintegrating bundle of axial filaments.

The nucleus becomes soon elongated along the paradesmose which is homologous with the similar structure that appears in *L. blattarum* and of which I have given a full description elsewhere (Kudo 1926a). The direction of the nuclear division coincides always with the axis of the body because of the ectoplasmic differentiation and the fixity of the body form. The paradesmose is at first straight, but soon becomes slightly bent toward the nuclear membrane. Near each of the ends of the paradesmose, there is usually seen a small granule. These two granules may be of same (Figs. 21, 22) or of unequal size (Fig. 19). They apparently correspond with the centrioles described by Janicki. As to their origin, I am inclined to think that they are formed at an early stage of the nuclear division from the extremities of the paradesmose, since they are ordinarily connected with the latter (Figs. 21—23), and become enlarged in size as well as in number (Fig. 23).

The nuclear contents stain more deeply than before, but little changes are to be noted. Contrary to the nuclear changes in *L. blattarum* (Kudo 1926a), the chromatin granules remain attached to the nuclear membrane while the nucleus becomes elongated

(Figs. 19—24). The achromatic threads may sometimes become more or less conspicuous, but there is no typical achromatic spindle fibers during the whole process of nuclear division. The chromatin granules may become collected into a few larger bodies (Figs. 22, 23), but have not been seen to form chromosomes. This is in striking contrast to the conditions found in the stages of nuclear division of *L. blattarum* which showed numerous distinct pictures of chromosomes (Kueo 1926a) in a large number of smears of host gut in which both species of Lophomonas coexisted.

As the division proceeds, the paradesmose becomes longer and longer (Figs. 24—26) and in many cases of later stages it assumes curved figures (Figs. 26, 30). The nuclear membrane seems to be absorbed at places (Figs. 24, 25), but still persists and the nucleus becomes divided into two daughter nuclei at which stage the nuclear membrane can be made out more or less distinctly (Fig. 26). When the two daughter nuclei become completely separated from each other as shown in figures 27 and 28, one can distinguish two regions in each of them: at the end with which it is more or less intimately connected with the extremity of the paradesmose is found a chromatic mass, while the remaining part stains less deeply and is at first in the form of an arc (Fig. 28). In the course of reconstruction of these nuclei, they first become rounded and chromatic mass and also the less deeply staining part become spread along the nuclear membrane (Figs. 29, 30). In such a stage one may find a karyosome in each of them (Fig. 30) and sometimes a comparatively large one is located centrally, while the chromatin granules are attached to the nuclear membrane (Fig. 31).

The paradesmose is ordinarily a uniformly staining structure, but it may often appear as a series of deeply staining dots which appear to be connected with one another by a less deeply staining body (Figs. 28, 31). At the time when two daughter nuclei begin to separate from each other, there usually appear two or three granules at the ends of the paradesmose (Fig. 26). There is a distinct connection between the latter and these granules, which may later become arranged in irregular ring forms (Figs. 27, 29, 30) or in a line at right angles to the axis (Fig. 31). In figure 31, the newly formed calyx is found at the side of each of the nuclei. These granules, as the later development shows, are the developing blepharoplast-ring (Fig. 32). The two nuclei move further toward the opposite ends of the body, preceded by the blepharoplasts. While in the course of migration, the nucleus becomes encased within the newly

formed calyx and a tuft of flagella grows from each of the blepharoplast-rings (Fig. 33).

The old blepharoplast-ring and the tuft of flagella remain with little changes during the greater part of these changes. When the new tufts of flagella are formed, the old structures begin to disintegrate (Fig. 33), although this may not always be the case (Fig. 34). In life, the form such as shown in figure 34 exhibits three groups of flagella actively undergoing movements. The disintegration and complete absorption by the cytoplasm of these old cell-organs seem to end usually before the bodily constriction starts (Figs. 35, 36, 38). The paradesmose becomes stretched between the two nuclei, its extremity forms calyx (Fig. 34), and finally divides into two axial structures (Fig. 38). The complete constriction of body does not always follow this immediately. I have frequently observed forms such as shown in figures 37 and 40 undergoing movements for several hours before they become independent from each other or perished without division.

The binary fission as stated above, is the only mode of division of the trophic stage within the host's gut and is essentially same as in *L. blattarum* (Kudo 1926 a).

The encysted stage.

The encystment of *L. striata* is essentially same as that of *L. blattarum* (Kudo 1926 a). The animal becomes more rounded than in the active stage (Figs. 34, 41—43). The ectoplasmic rods are retained in the body. However Janicki maintains that the rods are cast off before the animal encysts; yet in several of his drawings, fine rod-like structures are distinctly noticeable within the cyst. The calyx becomes wider and longer. One end of the blepharoplast-ring bends down (Figs. 41, 42) and becomes attached to the nucleus (Fig. 43). The tuft of flagella, the remaining parts of the blepharoplasts and the bundle of axial filaments become absorbed by the cytoplasm as is shown in figures 46 and 47.

In the nucleus distinctly defined chromosomes appear. They are of same size and their number varies from four to six. In general appearance they resemble closely to those which I observed in the cyst of *L. blattarum* (Kudo 1926 a). Janicki showed eight chromosomes in one cyst, four in two others but none in all the remaining cysts. My experience indicates also that the chromosomes are not always found in the cysts in which nuclear division has begun to a certain extent.

The paradesmose which is a part of the original blepharoplasts becomes stretched along the elongating nucleus, whose membrane seems to disappear (Fig. 48). The chromosomes become divided into two groups (Figs. 51, 52), although they lack the distinctness of those of *L. blattarum.* Consequently their exact number could not be determined in later stages of nuclear division.

When the daughter nuclei are reconstructed, it is seen that they are of a vesicular type in which either a central karyosome is present (Fig. 54) or one small and two large chromatin granules are attached to the membrane (Fig. 55). While it persists, the paradesmose is more conspicuous than that of *L. blattarum.* The most advanced stage observed was a binucleate cyst (Fig. 57). It should be remarked here that as Janicki observed, there occur in some cysts besides the ectoplasmic rods, small deeply staining granules, two, three or more of which seem to be connected whit one another.

The cyst is covered by a transparent membrane and is typically spherical, although oval forms are sometimes met with (Figs. 58, 59). The cysts measure from 12 to 17 μ in the largest diameter.

Doubtlessly the cysts serve as the sole means by which the flagellate gains entrance to the alimentary canal of the cockroach. The determination of the exact changes that take place within the cyst prior to germination and the beginning of the trophic stage awaits future investigation. As to the relation between the cockroach and the flagellate, the statement I made with reference to *L. blattarum* (Kudo 1926a) holds true and *Lophomonas striata* should be considered as a commensal of *Blatta orientalis* and *Periplaneta americana.*

Summary.

1. *Lophomonas striata* was found in 29 per cent of 1400 *Blatta orientalis* and in two out of 30 *Periplaneta americana.* It is a commensal.

2. *Lophomonas sulcata* Schuster is most probably identical with *L. striata.*

3. The food of the flagellates consists of fluid matter present in the colon of the host.

4. The ectoplasm is differentiated into rods and a ground mass. The axial structure is a bundle of axial filaments, each of which after passing through a blepharoplast is continuous with the flagellum. The anterior end of the bundle opens into a funnel-like calyx inside of which is located a nucleus.

5. The nuclear division is intermediate in form between mitosis and amitosis in which chromosomes or spindle fibers do not appear. The paradesmose is a part of the blepharoplasts and develops into two bundles of axial filaments.

6. The nucleus of the cyst undergoes division once and forms two daughter nuclei.

Papers cited.

Bütschli, O. (1878): Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandten Organismen. I. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30.

— (1887—1889): Protozoa. In: Bronn's Klassen u. Ordnungen d. Tierreiches. Bd. 1.

Foà, A. (1905): Due nuovi flagellati parassiti. Atti R. Accad. Lincei, Rend. Cl. sci., etc. T. 14.

Janicki, C. v. (1908): Contribuzione alla conoscenza di alcuni protozoi parassiti della *Periplaneta orientalis (Lophomonas blattarum* Stein, *L. striata* Bütschli, *Amoeba blattae* Bütschli). Atti R. Accad. Lincei, Rend. Cl. sci., etc. T. 17.

— (1910): Untersuchungen an parasitischen Flagellaten. I. Teil. *Lophomonas blattarum* Stein, *L. striata* Bütschli. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 95.

Kent, W. S. (1880—1881): A manual of the Infusoria. Vol. 1.

Kudo, R. (1922): The parasitic Protozoa of *Blatta orientalis* and their value as the material for use in a class of parasitic Protozoa. Anat. Rec. Vol. 23.

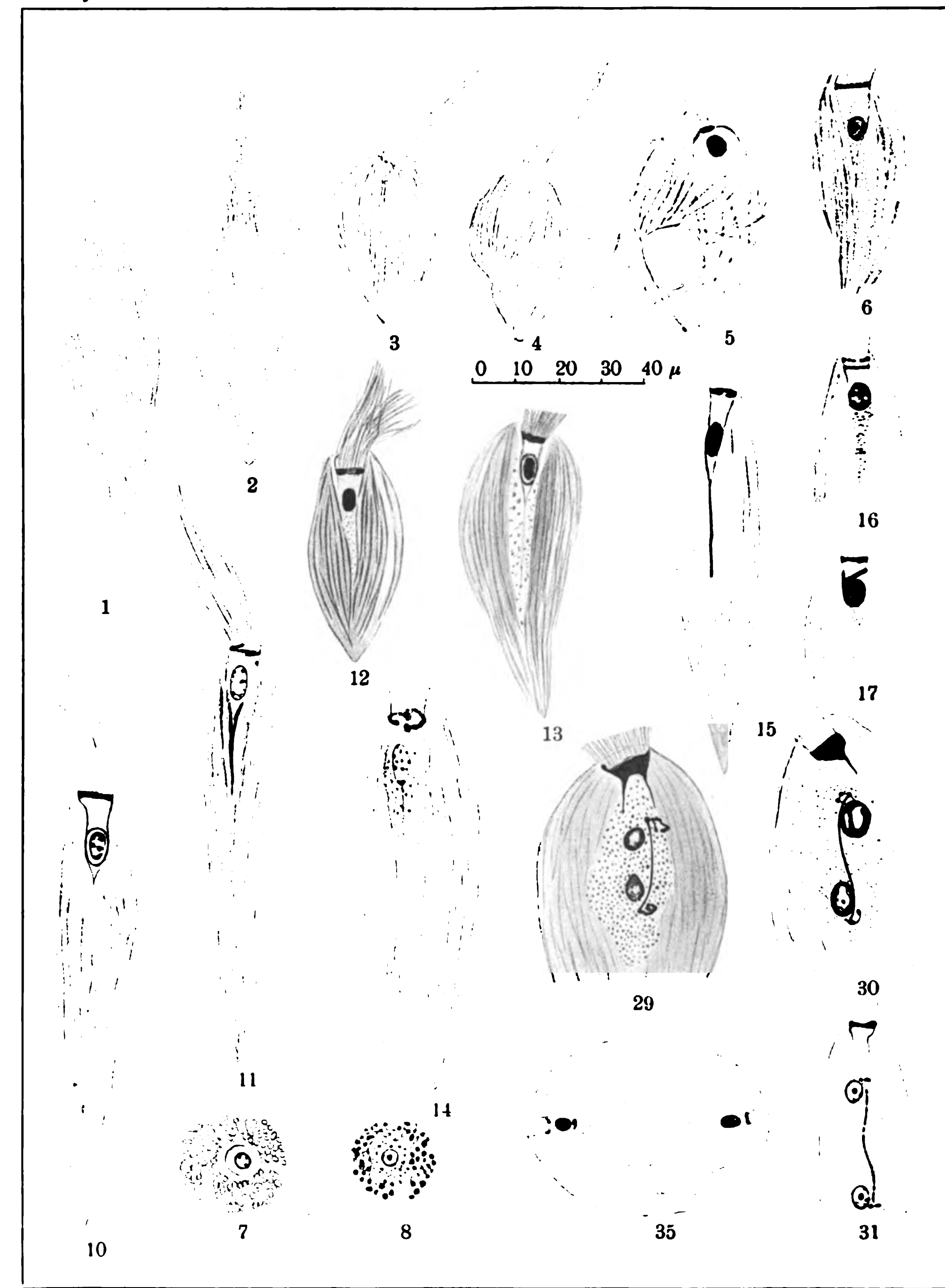
— (1926): Observations on *Endamoeba blattae.* Amer. Journ. Hyg. Vol. 6.

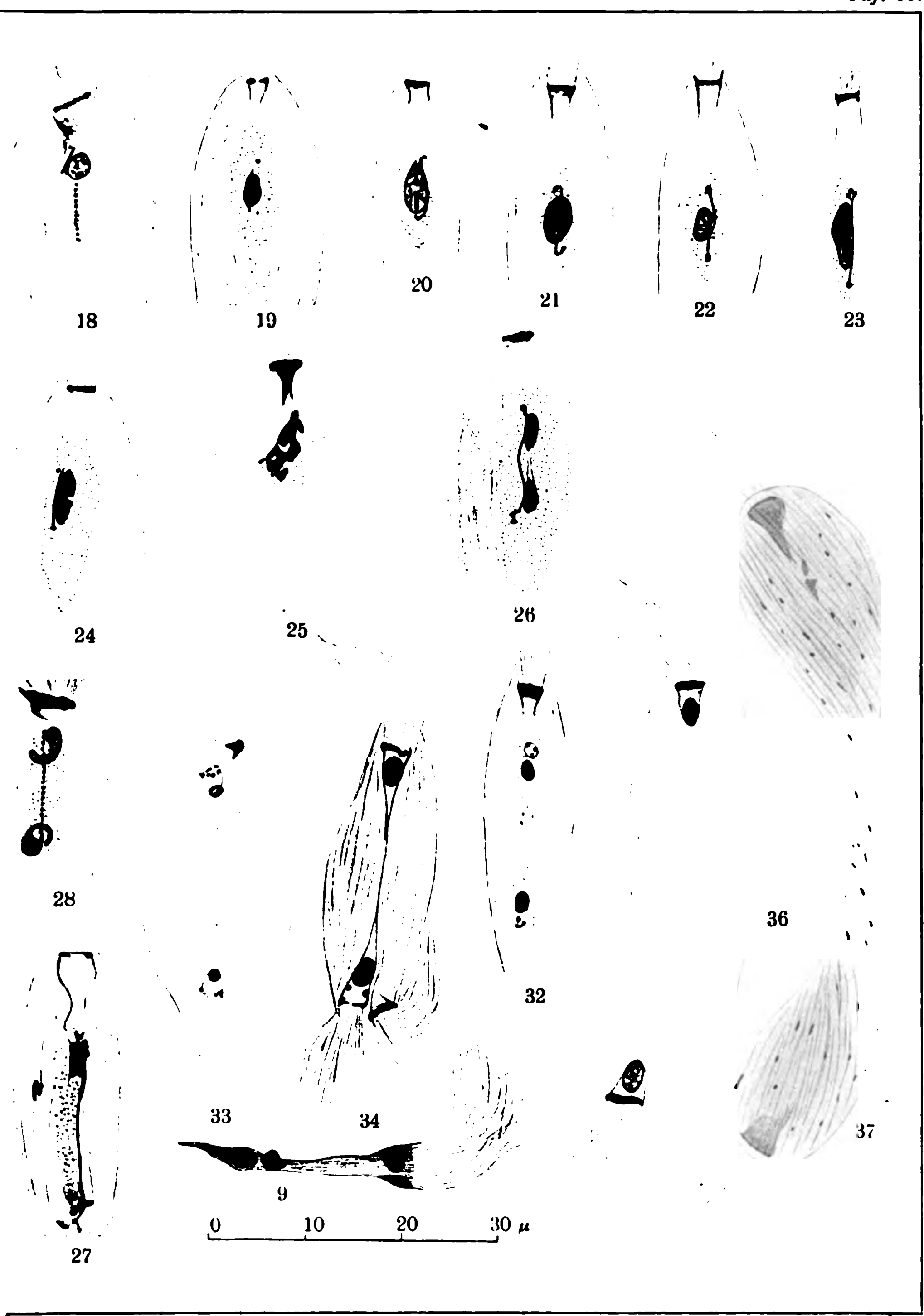
— (1926a): Observations on *Lophomonas blattarum*, a flagellate inhabiting the colon of the cockroach, *Blatta orientalis.* Arch. f. Protistenk. Bd. 53.

Mackinnon, Doris L. (1913): Studies on parasitic Protozoa. II. (a) The encystment of *Rhizomastix gracilis* Alexeieff; (b) *Tetratrichomastix parisii* n. sub-gen., n. sp. Quart. Journ. Micr. Sci. Vol. 59.

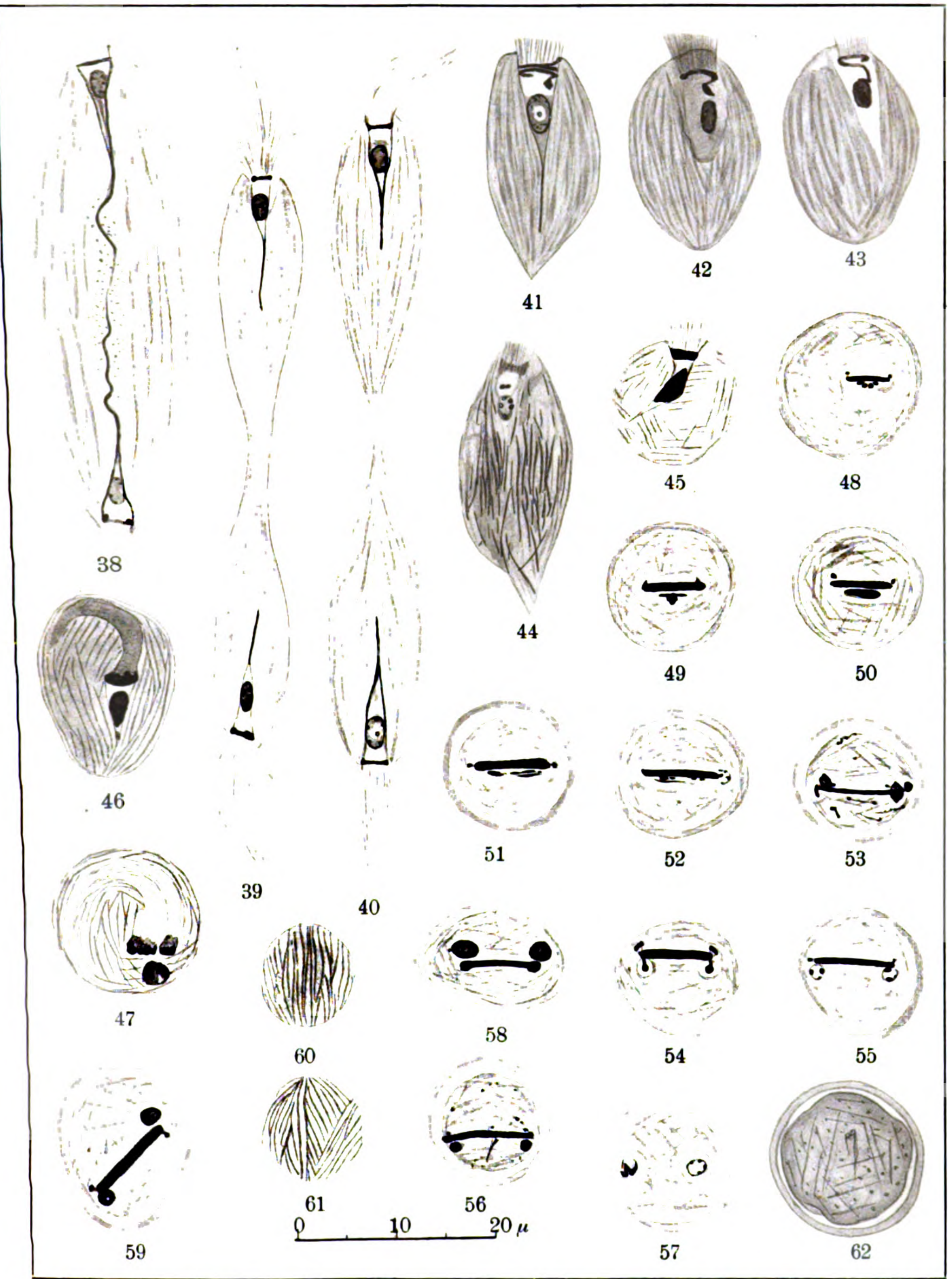
Schuster, E. H. J. (1898): On a new flagellate Protozoon of the genus *Lophomonas.* Proc. Zool. Soc. London for 1898.

Yakimoff, W. L. et Miller, G. A. (1922): Les protozoaires de l'intestin de l'homme en dehors de l'organisme de l'homme. L'examen de l'intestin du *Periplaneta orientalis.* Bull. Soc. Path. Exot. T. 15.


1
2
3
4
5
6
0 10 20 30 40 μ
12
13
16
17
15
11
14
29
30
10
7
8
35
31



.Fischer in Jena.
Lichtdruck von Sinsel & Co., Leipzig.



R. Kudo.

Lichtdruck von Sinsel & Co., Leipzig.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Explanation of figures.

All figures represent *Lophomonas striata* and were drawn by means of an Abbe drawing apparatus, attached to one of the two compensating oculars. For figures 3 to 5 which were originally magnified 1050 times, the scale below Fig. 4 should be applied; for the rest which were magnified approximately 2300 times, scales paced under figures 9 and 61 should be applied. Figures 1—4 and 62 were drawn from life and the rest from stained preparations. All drawings represent optical sections except figures 1—4, 37, 60 and 61.

Plate 13.

Figs. 1, 2. Surface views of actively motile forms.

Figs. 3, 4. Upper (Fig. 3) and lower (Fig. 4) surface view of a small, short form which is probably precystic.

Fig. 5. An individual stained post mortem by neutral red.

Fig. 6. Section through an active form.

Figs. 7, 8. Transverse sections through the anterior portion of active forms.

Fig. 9. The central structures separated from the rest of the body as found n a smear.

Figs. 10, 11. Two elongated individuals.

Fig. 12. A stout form found in a peptone-fed host.

Fig. 13. A somewhat compressed individual stained with GIEMSA.

Fig. 14. Similar to the last, but stained with HEIDENHAIN's iron hematoxylin.

Fig. 15. A typical active individual.

Figs. 16—36. Stages in nuclear division and subsequent division of the body.

Fig. 16. Division of the blepharoplast ring.

Figs. 17, 18. Attachment of a part of the ring of blepharoplasts to the nuclear wall.

Fig. 19. A stage which shows elongation of the nucleus along the direction of the paradesmose.

Figs. 20—27. Later stages which result in the division of the nucleus.

Figs. 28—32. Stages of nuclear construction.

Figs. 33, 34. Stages with three tufts of flagella, one of which is undergoing degeneration.

Fig. 35. A later stage noted in a smaller individual in which the old central structures have disintegrated completely.

Fig. 36. A somewhat later stage in a larger form.

Fig. 37. Upper surface view of a dividing individual in which the constriction of the body is greatly advanced.

Plate 14.

Fig. 38. An individual in which the newly divided paradesmose is distinctly seen.

Figs. 39, 40. Individuals just before complete division.

Figs. 41—47. Precystic stages.

Fig. 48—59. Stages of nuclear division in cysts.

Figs. 60, 61. Lower and upper surface views of a small cyst.

Fig. 62. A cyst in physiological salt solution.

Fortpflanzungserscheinungen bei *Difflugia mammillaris* Penard und *Clypeolina marginata* Penard.

Von
Paul Pateff (Sofia).

(Hierzu 8 Textfiguren und Tafel 15 u. 16.)

Einleitung.

In einem Glas mit Material, das ich im Mai 1923 aus einem Tümpel vom Boris-Garten in der Umgebung von Sofia gesammelt hatte, fanden sich zwischen verschiedenen anderen Süßwasserthalamophoren wie *Difflugia pyriformis*, *Difflugia tuberculata*, *Difflugia molesta*, *Difflugia acuminata*, *Difflugia gramen* und *Arcella vulgaris* in großer Menge *Difflugia mammillaris* Penard und *Clypeolina marginata* Penard. Die ersterwähnte Art stellt dank ihrer verhältnismäßig hellen und etwas abgeplatteten Schale ein sehr günstiges Objekt für cytologische Studien dar. Die zweite Art nimmt infolge ihres eigenartigen Schalenbaues unter allen übrigen Süßwasserthalamophoren einen besonderen Platz ein. Da andererseits genannte Arten — insbesondere die erste — in großer Menge vorkommen, und da ferner unsere Kenntnisse über die Fortpflanzung bei *Difflugia* sowie bei *Clypeolina* noch sehr mangelhaft sind, habe ich mich entschlossen, den Lebenscyclus der beiden Arten näher zu verfolgen.

Zu diesem Zweck habe ich aus dem erwähnten Tümpel der Sofiaer Umgebung Schlamm und Wasser entnommen und in einige Kulturgläser verteilt. Einfacher Wasserwechsel zur Frischerhaltung genügte, um in den so eingerichteten Kulturen die obenerwähnten

Thalamophoren gut gedeihen zu lassen. Sie vermehrten sich im Laufe einiger Wochen sehr erfreulich. Auf diese Weise war es mir möglich, bei *Difflugia mammillaris* und *Clypeolina marginata* einige Fortpflanzungserscheinungen zu verfolgen. Da sich später auch *Difflugia pyriformis* PERTY und *Difflugia molesta* PENARD sehr stark entwickelten, habe ich die Gelegenheit benützt, den Teilungsprozeß auch bei ihnen zu verfolgen und mit jenen von *Difflugia mammillaris* zu vergleichen.

Die Beobachtungen in vivo habe ich in Uhrschälchen gemacht und zwar entweder an isolierten Exemplaren oder an mit anderem Material zusammen belassenen. Das letzterwähnte Verfahren erwies sich, wie weiter unten erörtert werden wird, als das sicherste, da sich die Tiere bei der Isolierung sehr empfindlich gegen Erschütterungen erwiesen. Zur Konservierung und Färbung habe ich Pikrinessigsäure und Boraxkarmin verwendet, die mir recht gute Dienste leisteten.

Für die sehr freundliche Durchsicht des Manuskripts in sprachlicher Hinsicht danke ich Herrn Dr. WALTHER ARNDT, Berlin, bestens.

Difflugia mammillaris PENARD.

Artbeschreibung.

Die von mir untersuchte Art (Textfig. A) besitzt eine eiförmige, mehr oder weniger abgeplattete Schale, die am Hinterende breiter und regelmäßig gewölbt ist. Hier bildet die Schale einen kurzen oder längeren warzenförmigen Fortsatz. Am Vorderende befindet sich eine rundliche Mundöffnung, um welche herum die Schale derart eingeengt ist, daß ein allerdings nur sehr kurzer Kragen entsteht. Die schalenbildenden Sandkörner sind unregelmäßig, aber an ihren Ecken abgerundet. An dem Fortsatz sind sie verhältnismäßig viel kleiner. Die Länge der Schale beträgt etwa 96—126 μ.



Textfig. A.

Der innere Schalenraum wird größtenteils vom Plasmakörper eingenommen, nur ein kleiner Teil am Hinterende bleibt leer. Der Plasmakörper scheint, soweit die Schale zu beobachten gestattet, in drei Zonen oder Schichten differenziert zu sein und zwar: eine hintere helle Zone, in der sich der Kern befindet, dann eine mittlere mit Nahrungskörpern (Diatomeen) erfüllte Zone und schließlich am Vorderende

die Zone des pseudopodienbildenden Protoplasmas. Diese drei Zonen sind aber nicht scharf begrenzt. — Das Protoplasma der untersuchten Art enthält eine Menge Zoochlorellen. Diese Erscheinung scheint aber nicht beständig zu sein; ich habe die Art nämlich früher an verschiedenen anderen Orten ohne Zoochlorellen gefunden.

Der Kern (Taf. 15 Fig. 1) ist kugelig, bläschenförmig, mit einer deutlichen Kernmembran versehen. Er ist verhältnismäßig groß und mißt 20—25 μ im Durchmesser. In der Mitte des Kerns befindet sich ein großer (Durchmesser 12—15 μ) kugeliger Binnenkörper, der sich intensiv färbt und einen körnigen Bau zeigt. Die freibleibende Zone zwischen der Kernmembran und dem Binnenkörper ist vom Außenkern eingenommen; dieser weist ein Gerüstwerk auf, das aus hyalinen, radial vom Binnenkörper ausgehenden Fasern besteht. Die letzteren Fasern vereinigen sich in der Nähe der Kernmembran derart, daß ein Ring entsteht, in welchem zahlreiche kleine Chromatinkörner zu finden sind.

In der hinteren Plasmazone befindet sich, den Kern umfassend, die Chromidialsubstanz, die als eine körnige, stark färbbare Masse erscheint. Bei starker Vergrößerung zeigt sie denselben alveolären Bau, wie ihn ZUELZER (1904) bei *Difflugia urceolata* festgestellt hat. Die Alveolen sind mit je einem rundlichen, glänzenden, lichtbrechenden Körper besetzt. Der übriggebliebene Raum zwischen diesen Körpern wird von dem Chromatin eingenommen, das aus kleinen starkfärbbaren Körnern oder Fetzchen besteht (Taf. 15 Fig. 14). Nach ZUELZER, die die Chromidialsubstanz bei *Difflugia urceolata* eingehend studiert hat, bestehen die genannten Glanzkörper in der Chromidialsubstanz aus einem glykogenartigen Kohlehydrat, das als Reservestoff dient. Ich habe diese Glanzkörper nach ihrer Zusammensetzung nicht weiter untersucht, doch gaben sie mit Jod-Jodkali-Behandlung die Glykogenreaktion.

Meiner Erfahrung nach besitzt die Chromidialsubstanz zahlreicher Arten von Süßwasserthalamophoren einen solchen Bau z. B. alle *Difflugia*-Arten, die ich Gelegenheit hatte, zu beobachten, ferner viele *Nebela*-Arten, *Quadrula symmetrica*, *Clypeolina* u. a. m.

Bezüglich der meisten Merkmale stimmt die von mir untersuchte *Difflugia* mit der von PENARD (1902) beschriebenen *Difflugia mammillaris* überein, jedoch unterscheidet sie sich von dieser durch die Anwesenheit eines kurzen Kragens an der Mundöffnung, durch das Vorhandensein von Zoochlorellen im Protoplasmakörper, das aber, wie ich schon oben erwähnte, keine beständige Erscheinung darstellt, und zuletzt dadurch, daß *Difflugia mammillaris* von PENARD bisher

nur in den großen schweizerischen Seen und zwar in einer Tiefe von 30—40 m gefunden worden ist. Abgesehen von diesen Unterschieden stimmen alle übrigen Merkmale ganz mit denen von PENARD's *Difflugia mammillaris* überein.

Zweiteilung.

Über den Teilungsprozeß bei *Difflugia* wissen wir sehr wenig. Die ersten Angaben hierüber gibt uns GRUBER (1886). Er hat einige Momente der Teilung von *Difflugia globulosa* verfolgt. Einige Angaben finden wir auch in den Arbeiten späterer Autoren, doch haben sich alle, wie auch GRUBER, nur mit den äußeren Erscheinungen der Teilung beschäftigt, ohne auf die Protoplasma- und Kernteilung einzugehen.

Die Teilung von *Difflugia* erfolgt auf eine Weise, die sehr an die Knospung erinnert und vielen Süßwasserthalamophoren gemeinsam ist. Diese Teilungsweise bezeichnete SCHAUDINN (1903), der sie bei *Centropyxis aculeata* studiert hat, als Knospungsteilung. Vor der Teilung wird das Baumaterial resp. Sandkörner in der vorderen Protoplasmazone gespeichert. Infolgedessen ist es auch leicht, die Exemplare, die sich zur Teilung anschicken, zu erkennen: Die gespeicherten Sandkörner schimmern durch die Schale als eine graue körnige Masse hindurch. Die Teilung beginnt damit, daß der Protoplasmakörper aus der Mundöffnung als eine rundliche Masse herausquillt. Mit dem hervorgequollenen Protoplasma werden auch die für die neue Schale bestimmten gespeicherten Sandkörner hinausbefördert und liegen zunächst noch ganz lose und ohne Ordnung an der Oberfläche des herausgequollenen Protoplasmas nebeneinander. Nun wächst dieses Protoplasma und nimmt allmählich die Form der Schale an. In diesem Stadium nimmt der in der alten Schale verbliebene Protoplasmateil nur einen kleinen Teil des Schalenraumes ein. Dann ordnen sich die Sandkörner regelmäßig an der Oberfläche des herausgequollenen Protoplasmas und werden mit einer Kittsubstanz verklebt, so daß endlich eine neue Schale, die Tochterschale entsteht.

Es sei hier bemerkt, daß die Tiere im Laufe dieses Prozesses sehr gegen Erschütterungen empfindlich sind. Jedesmal, wenn ich Tiere, die sich in Teilung befanden, zur weiteren Beobachtung des Vorganges isolierte, zeigte es sich, daß die Teilung aufhörte. Nach einigen Minuten sah man, wie sich das Tier von den Sandkörnern zu befreien begann. Wenn der Prozeß noch in seinem Anfang ist, so wird die um das herausgequollene Protoplasma aus den Sand-

körnern gebildeten lose Hülle durch Pseudopodien durchbohrt und allmählich werden die Sandkörner abgestoßen. Wenn aber der Teilungsprozeß weiter geschritten ist, dann zieht sich das Protoplasma aus den Sandkörnern in die alte Schale zurück, so daß diese in Form eines Käppchens vereinigt zurückbleiben. Diese Erscheinung kann man wohl folgendermaßen erklären: Gleichzeitig mit der Anordnung der Sandkörner scheidet das Protoplasma eine Kittsubstanz aus, die für das Zusammenkleben der Sandkörner bestimmt ist, und rasch zu erhärten scheint. Wenn nun, wie das bei der Isolierung der Fall ist, die Teilung für einen Moment aufhört, so bildet diese erhärtete Kittsubstanz mit den Sandkörnern eine harte Hülle, die die weitere Entwicklung des Teilungsprozesses hemmt; deswegen müssen sich die Tiere von ihr befreien. Dieser Umstand ist wahrscheinlich die Ursache, weswegen Gruber wie die anderen Autoren, die sich mit der Teilung bei *Difflugia* beschäftigten, nicht den ganzen Prozeß verfolgen konnten. Nachdem ich erfolglos versuchte, an isolierten Tieren die Teilung zu verfolgen, gelang es mir zuletzt, den ganzen Prozeß in Uhrschälchen, in denen die ganze aufgenommene Materialprobe verblieb, zu verfolgen.

Die neugebildete Tochterschale wird zuerst von allerlei Fremdkörpern umhüllt, so daß sie durch diese kaum hindurchschimmert. Nachdem die Tochterschale vollkommen ausgebildet ist, bemerkt man, daß der Protoplasmakörper, der die Tochterschale ursprünglich ganz erfüllte, sich von der Schalenwand zurückzieht und in die alte Schale hinüberfließt, bis die letztere ganz von Protoplasma erfüllt ist, so daß jetzt in der Tochterschale nur eine kleine Menge von Protoplasma übrigbleibt, und zwar an ihrem Vorderende. Nun beginnt das Protoplasma wieder von der alten Schale in die Tochterschale hinüberzufließen, bis die letztere jetzt ihrerseits wieder von Protoplasma erfüllt ist. Auf diese Weise fließt das Protoplasma 2—3 mal von der einen zur anderen Schale hinüber. Diese Erscheinung geschieht innerhalb von etwa 15 Minuten. Eine ähnliche Erscheinung hat auch Elpatiewsky (1907) bei *Arcella vulgaris* beobachtet. Es scheint, daß sie bei vielen Süßwasserthalamophoren verbreitet ist. Elpatiewsky gibt uns keine Angaben über ihre Bedeutung. Auf diese Frage werde ich später zurückkommen. Nachdem das Protoplasma auf die oben geschilderte Weise von einer zur anderen Schale hinübergeflossen ist, zieht es sich in der Mitte von beiden Schalen zusammen, so daß es gleiche Teile vom Innenraum der beiden Schalen einnimmt. Jetzt bemerkt man, daß an der Berührungsstelle der beiden Mundöffnungen Pseudopodien ent-

stehen, und eine kurze Zeit nachher trennen sich die beiden Tochtertiere voneinander. Der ganze oben geschilderte Teilungsvorgang verläuft in 40—50 Minuten. Das Tochtertier, oder besser das Tier, das die Tochterschale einnimmt, befreit sich von den Fremdkörpern, die seine Schale bisher umhüllten, und erst jetzt bemerkt man, daß seine Schale viel heller ist als die alte, die Mutterschale. Es ergibt sich also aus dem Teilungsvorgang bei *Difflugia*, daß eines von den Tochtertieren die neugebildete Schale annimmt und das andere in der alten Schale bleibt.

Schaudinn (1903) hat bei *Centropyxis aculeata*, bei der sich die Teilung auf dieselbe Weise abspielt, beobachtet, daß immer die Tochterschale ein wenig größer als die Mutterschale ist; auf diese Weise entstehen immer größere Individuen bis sie eine Grenzgröße erreichen. Dann gehen die Tiere zur Sporenbildung über. Bei *Difflugia mammillaris* habe ich eine solche Vergrößerung der Tochterschale nicht beobachtet. Die Tochterschalen waren im allgemeinen von der gleichen Größe wie die alte Schale. In manchen Fällen waren sie ein wenig größer, aber es fehlte auch nicht an Fällen, in denen sie kleiner waren. Es ist wahrscheinlich, daß der Lebenscyclus von *Difflugia* einen anderen Weg durchläuft als der von *Centropyxis.*

Dies sind die Teilungserscheinungen, die man in vivo beobachten kann. Um die Kernteilung wie auch die Erscheinungen, die sich während der Teilung im Protoplasmakörper abspielen, zu verfolgen, isolierte ich zahlreiche Exemplare, die sich in verschiedenen Teilungsstadien befanden, fixierte sie sofort in Pikrinessigsäure und färbte sie nachher mit Boraxkarmin.

Aus den gefärbten Präparaten ergab sich, daß die Kernteilung erst beginnt, nachdem die Tochterschale ganz fertig gestellt ist. Zuerst macht es sich bemerkbar, daß der Kern an Volumen zunimmt; er mißt jetzt 30—32 μ im Durchmesser. Der Binnenkörper wird blasser, ohne deutliche Konturen und zeigt einen locker körnigen Bau (Taf. 15 Fig. 2). Allmählich zerfällt er und verschwindet ganz. Gleichzeitig wird der Außenkern verändert. Er zeigt jetzt ein feines Maschenwerk, das den ganzen Innenraum des Kernes einnimmt. In den Knotenpunkten desselben sind feine Chromatinkörner eingelagert. Bei der untersuchten Art ist nicht ersichtlich, woher diese Chromatinkörner, die später die Chromosomen bilden, ihren Ursprung nehmen. Ob sie von den zerfallenen Binnenkörpern herrühren, oder Chromatinkörner des Außenkernes sind, kann ich nicht entscheiden, doch bin ich geneigt, die letztere Möglichkeit an-

zunehmen. Auf diese sehr wichtige Frage wird später nochmals eingegangen werden. Nachdem der Binnenkörper ganz verschwunden ist, zeigt der ganze Inhalt des Kernes das oben erwähnte Maschenwerk (Taf. 15 Fig. 3). Bis jetzt bleibt der Kern an seinem normalen Platz am Hinterende des in der Mutterschale verbleibenden Protoplasmas. Nun rückt er nach vorn in die Nähe der Mundöffnung. Gleichzeitig wird der Kern in eine deutliche Spindel umgewandelt. Dieser Zustand ist in Fig. 4 Taf. 15 dargestellt. Man sieht die Spindelfasern, die aber keine regelmäßige Anordnung zeigen. Die Chromosomen, die hier als außerordentlich winzige Körner erscheinen, häufen sich in eine dicke Äquatorialplatte an. Man kann hier nicht von echten Chromosomen sprechen, vielmehr scheinen diese kleinen Chromatinkörner nichts anderes als die Chromatinkörner des obengenannten Maschenwerkes zu sein, die sich bei der Äquatorialebene in einer Schicht gesammelt haben. Was die Spindelfasern anbetrifft, entstehen sie, wie ich zu verfolgen imstande war, durch eine Ausdehnung des Maschenwerkes (Kernnetz). Das unmittelbar folgende Stadium, das der Teilung und Abtrennung der Chromosomen entspricht, habe ich nicht beobachtet. In einer späteren Phase dehnt sich die Spindel parallel mit der Längsachse des Tieres aus. Gleichzeitig werden die Tochterplatten weit voneinander entfernt. Sie erscheinen jetzt als stark färbbare körnige Masse (Taf. 15 Fig. 5). Die Ausdehnung der Spindel geht weiter und die letztere nimmt ein hantelförmiges Aussehen an mit einem langen cylindrischen mittleren Teil und zwei gerundeten Enden. An der Grenze von diesen und dem mittleren Teil befinden sich die Chromatinkörner, die jetzt als dichte körnige Massen erscheinen (Taf. 15 Fig. 6). Die Spindelfasern sind noch deutlich. In diesem Zustand der Ausdehnung dringt die Spindel mit ihrer einen Hälfte in die Tochterschale ein. Die Ausdehnung geht weiter fort, der mittlere Teil der Spindel wird schmaler und schmaler und reißt endlich durch (Taf. 15 Fig. 7). Die so entstandenen Hälften kugeln sich allmählich ab. So hat sich der Kern geteilt. In den soeben durch die Teilung gebildeten Tochterkernen erscheint das Chromatin als unregelmäßige Klümpchen (Taf. 15 Fig. 8). Allmählich sammeln sich diese Chromatinklümpchen und differenzieren sich in einen Binnenkörper und einen netzförmigen Außenkern. So nehmen die Tochterkerne Form und Bau des ruhenden Mutterkernes an (Taf. 15 Fig. 9), nur daß sie entsprechend kleiner sind. Im Verlauf des ganzen Teilungsprozesses ist die Kernmembran stets vorhanden. Bei der Teilung habe ich Centriolen oder ihnen ähnliche Gebilde nicht beobachtet.

Die Zweiteilung bei *Difflugia mammillaris* ist auch von Veränderungen der Chromidialsubstanz begleitet. Wie schon erwähnt, erscheint diese im vegetativen Leben des Tieres als eine stark färbbare Masse im Hinterende des Protoplasmakörpers. Am Anfang der Teilung bemerkt man, daß die herausgequollene Plasmamasse keine Chromidialsubstanz enthält: die letztere bleibt zunächst unverändert noch an ihrem normalen Platz. Mit dem fortschreitenden Hervorquellen des Protoplasmakörpers und der Bildung der Tochterschale bemerkt man, daß unregelmäßige Klumpen der Chromidialsubstanz sich ablösen und in den in der Tochterschale sich befindenden Plasmakörper abgestoßen werden (Taf. 15 Fig. 10, 11). Dieser Prozeß geht mit der Teilung des Kernes parallel weiter und die abgestoßenen Chromidialklümpchen häufen sich in dem in der Tochterschale sich befindenden Plasma mehr und mehr an. Gleichzeitig treten Veränderungen im Bau der Chromidialsubstanz ein. Die letztere verliert allmählich ihre alveoläre Struktur, die Glanzkörner werden immer kleiner und verschwinden zuletzt vollständig. Jetzt erscheint die Chromidialsubstanz als unregelmäßige Fetzchen, die sich in verschiedener Weise mischen und anastomosieren. Diese Fetzchen sind aus kleineren oder größeren locker angehäuften unregelmäßigen Chromatinkörnern zusammengesetzt. Wenn die Kernspindel ziemlich ausgestreckt ist, sind die Glanzkörper der Chromidialsubstanz vollständig aufgelöst. Die Auflösung der Glanzkörper scheint mit der Annahme von ZUELZER, daß sie als Reservestoff dienen, übereinzustimmen. Wir müssen annehmen, daß diese aus glykogenartiger Substanz zusammengesetzten Glanzkörper bei der Stoffwechselsteigerung, die mit dem Teilungsprozeß verknüpft ist, verbraucht werden.

Wie ich bei der Beobachtung des Teilungsprozesses *in vivo* festgestellt habe, tritt, nachdem die Tochterschale fertiggestellt, ein mehrmaliges Hinüberfließen des Protoplasmakörpers von einer Schale zur anderen ein. Um in die Bedeutung dieser Erscheinung einen Einblick zu gewinnen, habe ich Teilungspaare, die sich in diesem Zustand befanden, fixiert und gefärbt. Nun ergab sich, daß dieses Überfließen des Protoplasmakörpers dann beginnt, wenn die Kernspindel in zwei Tochterkerne zerrissen ist, und andauert, bis die Tochterkerne vollständig rekonstruiert worden sind. Infolge des Hin- und Herfließens des Protoplasmakörpers werden die Chromidialklümpchen, sowie die in der alten Schale übrig gebliebene Chromidialsubstanz in außerordentlich kleine körnige Fetzchen zerrissen und gleichmäßig im gesamten Protoplasma der beiden Tiere verteilt

(Taf. 15 Fig. 12), so daß letztere bei schwacher Vergrößerung als eine körnige gleichmäßig gefärbte Masse erscheint (Taf. 15 Fig. 15). Es ist von Interesse, daß die Tochterkerne ganz an das Hinterende des Tochterplasmas gerückt sind. Auf diese Weise wird das Zusammentreffen beider Tochterkerne beim Hin- und Herfließen des Protoplasmas in einem von den Tochtertieren vermieden. Wenn die Tochterkerne ganz rekonstruiert sind, werden sie etwas nach vorn verlagert, so daß sie ihren normalen Platz einnehmen. Gleichzeitig werden die obenerwähnten gleichmäßig verteilten Chromidialfetzchen sich an manchen Stellen wieder anhäufen und verdichten, so daß sich große stark färbbare Fetzen und Klümpchen bilden, die alsbald anastomosieren (Taf. 15 Fig. 13). Allmählich sammeln sich diese Chromidialfetzen und Klumpen um die beiden Tochterkerne in gleichen Mengen an, so daß die Chromidialsubstanz in jedem Tochtertier ihren normalen Platz und die normale Form annimmt.

Einen in vieler Beziehung ähnlichen Vorgang hat Schaudinn (1903) beim Teilungsprozeß von *Centropyxis aculeata* beobachtet, aber anstatt eines Hin- und Herfließens des Protoplasmas von einer zur anderen Schale hat er nur heftige Plasmaströmungen an der Berührungsstelle beider Mundöffnungen beobachtet, was durch den eigenartigen Schalenbau dieser Art leicht verständlich wird. Was aber die Chromidialsubstanz anbetrifft, so geht der Prozeß bei *Centropyxis* ganz identisch mit dem bei *Difflugia mammillaris* vor sich. Elpatiewsky (1907) hat auch bei der Teilung von *Arcella vulgaris* ein ähnliches Hin- und Herfließen des Protoplasmas festgestellt. Hier verläuft der Prozeß genau so, wie ich es oben geschildert habe, doch gibt Elpatiewsky keine Angaben über die Erscheinungen, die mit der Chromidialsubstanz verknüpft sind. Denselben Prozeß habe ich früher (1923) bei *Difflugia scalpellum* Penard beobachtet. Ferner habe ich ihn, was weiter unten mitgeteilt werden wird, bei anderen *Difflugia*-Arten festgestellt. Diese Erscheinung scheint also vielen Süßwasserthalamophoren gemeinsam zu sein.

Im ganzen ergibt sich also für den oben geschilderten Vorgang die Vorstellung, daß bei der Zweiteilung durch ein mehrmaliges Hin- und Herfließen des Plasmakörpers von einer Schale zur anderen, die Chromidialsubstanz in kleine Partikelchen zerteilt, gemischt und gleichmäßig im gesamten Protoplasmakörper der beiden Tochtertiere verteilt wird, so daß bei der nachfolgenden Konzentrierung der Chromidialsubstanz um jeden der beiden Tochterkerne je ein Tochtertier einen gleichen Anteil von ihr erhält.

Die Teilung anderer *Difflugia*-Arten.

In meinen Kulturgläsern haben sich außer *Difflugia mammillaris* auch andere *Difflugia*-Arten reich entwickelt, besonders *Difflugia pyriformis* PERTY und *Difflugia molesta* PENARD. Dieser Umstand gab mir die Möglichkeit, auch die Teilung dieser zwei Formen zu verfolgen und ihre Teilungsart mit der von *Difflugia mammillaris* zu vergleichen.

Was die äußeren Erscheinungen des Teilungsprozesses bei den untersuchten Arten betrifft, so gibt es gegenüber denen bei *Difflugia mammillaris* keinen Unterschied; der Prozeß verläuft in derselben Weise wie oben geschildert. Bei *Difflugia pyriformis* ist das Hin- und Herfließen des Protoplasmas von einer Schale zur anderen, nachdem die Tochterschale vollständig gebildet, sehr deutlich zu beobachten. Besonders an den engen Vorderenden beider Schalen sieht man sehr deutlich, wie das körnige Plasma langsam strömt. Auch was die Kernteilung und die Chromidialsubstanz betrifft, geht der Prozeß in der gleichen Weise vor sich, nur zeigen sich bei *Difflugia pyriformis* einige Abweichungen, die von dem eigenartigen Bau von deren Kern abhängig sind. Ich begnüge mich daher mit der Erörterung dieser Abweichungen.

Difflugia pyriformis besitzt einen verhältnismäßig kleinen (18—20 μ im Durchmesser), kugeligen, bläschenförmigen Kern mit einer deutlichen Kernmembran. Der Innenraum des Kernes ist von zahlreichen kleinen Binnenkörpern erfüllt, die aber nicht der Membran dicht anliegen, sondern es bleibt unter der letzteren eine schmale helle Zone. Der Zwischenraum der Binnenkörper ist von einem körnigen Außenkern besetzt (Taf. 15 Fig. 16). Die Kernteilung beginnt hier wie bei *Difflugia mammillaris* mit einer Zunahme des Kernvolumens. Der Kern hat jetzt 27—32 μ Durchmesser. Gleichzeitig wird er blasser. Die Binnenkörper vergrößern sich, werden blasser und enthalten nun je eine große Vakuole in ihrer Mitte. Ihre Zahl nimmt allmählich ab und sie begeben sich in den peripheren Teil des Kernes, dicht unter die Kernmembran. Der innere Kernraum wird jetzt von den körnigen Außenkern besetzt (Taf. 15 Fig. 17). Einige Zeit später treten die Spindelfasern in den Kernraum und die Chromatinkörner des Außenkernes sammeln sich in der Äquatorialebene, so daß sich der Kern in eine Spindel verändert. Von Interesse ist dabei, daß einige der Binnenkörper noch vorhanden sind, wenn die Kernspindel vollständig gebildet ist; sie lagern zerstreut unter Bevorzugung der beiden Pole (Taf. 15 Fig. 18). In

den nachfolgenden Teilungsphasen verschwinden sie vollständig. Aus dem Erörterten geht hervor, daß die Binnenkörper bei dem Teilungsprozeß keine wichtige Rolle spielen. An der Bildung der Chromosomen (wenn wir hier von echten Chromosomen sprechen können) nimmt nur das Chromatin des Außenkernes teil. Auch durch einige der neuesten Untersuchungen anderer Autoren, besonders die vorzüglichen Arbeiten von Jollos (1917) und Bělař (1921) wurde festgestellt, daß der Binnenkörper einiger Rhizopoden an deren Kernteilung keinen Anteil nimmt und bald oder später verschwindet. Die Chromosomen aber, sowie die ganze Kernspindel entstehen auf Kosten des Außerkernes. Bei *Chlamydophrys schaudinni* und *Rhogostoma schüsslerii* hat Bělař beobachtet, daß der Binnenkörper, nachdem er sich zu Hantelform ausgedehnt hat, in einige Stücke zerfällt, die sich an den beiden Polen zu centrosomenähnlichen Gebilden vereinigen, die aber morphologisch sowie physiologisch den echten Centrosomen nicht entsprechen. Ihre Ähnlichkeit ist nur äußerlich und verschwindet bald vollkommen. In einem meiner Präparate von *Difflugia gramen* Penard (in Taf. 15 Fig. 19 abgebildet) bemerkt man an den beiden Polen stark färbbare Massen. Wahrscheinlich spielt sich hier der Prozeß in gleicher Weise ab wie bei den oben zitierten Formen *Rhogostoma schüsslerii* und *Chlamydophrys schaudinni*. Aus dem Verlauf des oben geschilderten Teilungsprozesses bei *Difflugia pyriformis*, sowie den zitierten Arbeiten ist es ersichtlich, daß der Binnenkörper trotz seiner großen Färbbarkeit keine Bedeutung für die Bildung der Chromosomen hat, vielmehr entstehen die letzteren aus dem Chromatin des Außenkernes. Diese Frage, die für die Feststellung der morphologischen und physiologischen Bedeutung der Binnenkörper und des Außenkernes von großer Wichtigkeit ist, kann man jedoch noch keineswegs als generell gelöst betrachten; ist doch bei manchen *Amoeba*-Arten die Sachlage gerade umgekehrt. So hat Jollos bei *Hartmannella aquarum* beobachtet, daß hier die Chromosomen von dem Binnenkörper ihren Ursprung nehmen und Doflein (1907) fand seinerseits bei *Amoeba vespertilio* Penard, daß hier die Entstehung der ganzen Kernspindel auf Kosten des Binnenkörpers erfolgt.

Wie erwähnt, hatte ich Gelegenheit auch *Difflugia molesta* Penard zu studieren. Diese Art ist zweikernig. Jeder von den beiden Kernen ist von einer deutlichen Membran umhüllt. Im Innern befinden sich in der Mitte einmal ein großer kugeliger Binnenkörper, sodann der Außenkern, der den gleichen Bau wie bei *Difflugia mammillaris* besitzt. Die Teilung verläuft hier ganz

in derselben Weise wie bei *Difflugia mammillaris.* Ohne weiter auf sie einzugehen, möchte ich nur auf ihre Darstellung Taf. 16 Fig. 20 hinweisen.

Copulation.

Die ersten Angaben über die Copulation bei den beschalten Süßwasserrhizopoden sind von BLOCHMANN (1888) gemacht worden. BLOCHMANN fand zwei Individuen von *Euglypha alveotata,* die sich mit ihren Mundöffnungen schräg berührten, ihre Plasmakörper hinaus entleerten und verschmolzen, so daß ein drittes größeres Individuum entstand, wobei die Schalen der beiden ersten leerblieben. Die Angaben von BLOCHMANN konnte REUKAUF (1912) und ich bestätigen. Weitere Angaben finden wir bei RHUMBLER (1896) bezüglich *Difflugia globulosa.* Dieser Autor spricht hier von Conjugation; da er jedoch eine vollständige Verschmelzung beider Protoplasmakörper beobachtet hat, handelt es sich hier sicher um eine Copulation. Ferner hat ZUELZER (1904) die Copulation bei *Difflugia urceolata* beobachtet, bei der die beiden copulierenden Tiere sich an den Mundöffnungen berühren und das Protoplasma von einem Tier in die Schale des anderen entleert wird und mit dem Protoplasma des letzteren verschmilzt, so daß die Schale des einen Tieres leer bleibt. Denselben Prozeß hat auch AWERINZEW (1906) bei *Difflugia, Nebela, Euglypha, Hyalosphenia* und *Trinema* beobachtet und sehr eingehend studiert. Endlich hat GOETTE (1916) die Copulation bei *Difflugia lobostoma* beschrieben.

Als ich Mitte Juni Teilungspaare von *Difflugia mammillaris* in meinen Kulturgläsern suchte, fand ich solche nur sehr selten und etwa vom 25. Juni ab konnte ich keine mehr in meinem Materiale finden. Es war das sehr auffallend. Dagegen fand ich viele Individuen, die sich zu zweien oder dreien und sogar noch mehreren mit ihren Mundöffnungen vereinigt hatten. In den nachfolgenden Tagen habe ich mehr und mehr copulierende Individuen in den untersuchten Proben gefunden, und als ich am 28. Juni einzelne Individuen in einem Uhrschälchen isolierte und etwa 30 gesammelt hatte, bildeten sich im Verlauf der 30 Min., während deren ich mit der Isolierung beschäftigt war, sechs Copulationspaare, was für eine ziemlich starke Copulationsneigung der untersuchten Art um diese Zeit spricht. So hatte ich Gelegenheit, den ganzen Prozeß von Anfang an zu verfolgen. Ich habe viele einzelne Individuen in Uhrschälchen zusammengebracht und beobachtet. Von diesen sah ich nach Verlauf kurzer Zeit eine ganze Anzahl copulieren. Ferner

habe ich mehrere Copulationspaare sowie auch zu dreien oder mehr vereinigte Tiere in Uhrschälchen isoliert und weiter beobachtet.

Der Prozeß verläuft auf folgende Weise: Zwei umherkriechende Difflugien nähern sich und ergreifen sich mit ihren Pseudopodien bis endlich die beiden Tiere mit ihren Mundöffnungen vereinigt sind. Eine Zeitlang bemerkt man an der Berührungsstelle der beiden Mundöffnungen noch Pseudopodien, die aber allmählich zurückgezogen werden. In manchen Fällen neigen sich, nachdem die beiden Tiere sich verbunden haben, die beiden Schalen ein wenig, und es entsteht an der Berührungsstelle eine kleine Spalte, an welcher ein Teil der Nahrungsteilchen resp. Diatomeen ausgestoßen wird. An isolierten Copulationspaaren habe ich manchmal beobachtet, daß sich die beiden Difflugien wieder loslösen; in den Uhrschalen sah ich dann oft viele ganz- oder halbverdaute Diatomeen zerstreut. Wenn ich die Difflugien einander wieder nahebrachte, vereinigten sie sich wieder. Es ist also klar, daß die Diatomeen, die manchmal in großen Mengen im Plasmaleib vorhanden sind, die Verschmelzung der beiden Plasmakörper hindern, deswegen müssen sie ausgestoßen werden. Zuelzer (1904) schreibt, daß bei *Difflugia urceolata* die beiden copulierenden Difflugien etwa gleichgroß sind. Bei der von mir untersuchten Art ist das nicht immer der Fall. Ich habe wiederholt Gelegenheit gehabt, Copulationspaare zu beobachten, bei denen die beiden Tiere auffallend verschieden groß waren. Nach Verlauf einiger Stunden und mehr fließt das Protoplasma von einem Tier in das andere hinüber (Taf. 16 Fig. 21), so daß endlich die eine Schale ganz geleert wird, die andere dagegen von beiden verschmolzenen Protoplasmakörpern eingenommen wird. Die entleerte Schale bleibt eine Zeitlang noch mit der anderen verbunden, wird aber zuletzt abgestoßen. An gefärbten Präparaten ergab sich, daß bei der so erfolgenden Copula nur die beiden Plasmakörper und Chromidialsubstanzen verschmelzen. Die Chromidialsubstanz beider Tiere wird durch die Plasmaströmung beim Überfließen in unregelmäßige Fetzen zerrissen. Eine Kernverschmelzung habe ich nie beobachtet. Die beiden Kerne bleiben sogar, wie nachher geschildert wird, noch lange nach der nachfolgenden Encystierung ganz getrennt. Dasselbe haben auch Zuelzer (1904) bei *Difflugia urceolata* und Awerinzew (1906) bei den von ihm untersuchten beschalten Rhizopoden festgestellt. Goette (1916) hat dagegen bei *Difflugia lobostoma* eine vollkommene Caryogamie beschrieben. Er unterscheidet bei *Difflugia* zwei Arten von Copulation: unvollkommene — ohne Caryogamie (wie sie Zuelzer beobachtet hat) — und vollkommene — mit Caryogamie

(wie er sie beobachtet hat). Den ersteren Fall habe auch ich, wie später mitgeteilt wird, bei *Clypeolina* und *Euglypha* beobachtet. Diese Art von Copulation scheint bei den Süßwasserthalamophoren weit verbreitet zu sein.

Wie ich vorher erwähnt habe, finden sich zwischen den Copulationen von zwei Individuen oft auch solche Gruppen, wo drei oder mehr Individuen mit ihren Mundöffnungen vereinigt sind. Ich habe mehrere von solchen zu dreien und zu vieren vereinigte Gruppen isoliert und beobachtet. In der Mehrzahl der Fälle wurden das dritte und das vierte Individuum (wenn wir eine Gruppe von vier haben) nach einiger Zeit abgestoßen, so daß zuletzt nur zwei Individuen verbleiben, die copulieren. In einem anderen Fall aber blieben die drei Individuen lange vereinigt, ohne in Copulation einzutreten. Der „Copulationstrieb" ist also offenbar so stark, daß er nicht selten mehr als zwei Individuen zusammenführt. Dann aber entsteht eine Art Kampf zwischen den vereinigten Individuen und nur zwei von ihnen, die stärksten im Sinn ihres physiologischen Zustandes copulieren; wenn sich aber alle Individuen in denselben Verhältnissen befinden, so kommt es zu keiner Copulation zwischen ihnen und sie gehen zugrunde. Eine Copulation von drei oder mehr Individuen habe ich nie beobachten können. Um dieselbe Zeit habe ich viele einzelne Individuen konserviert; ein großer Teil von ihnen enthält zwei Kerne und war mit mehr Protoplasma als normal erfüllt. Es spricht das zweifellos dafür, daß sie durch Copulation aus nur zwei Partnern entstanden; niemals habe ich drei- oder mehrkernige unter ihnen gefunden. Eine Copulation von drei oder mehr Individuen halte ich nach allem bei *Difflugia mammillaris* für ausgeschlossen. GOETTE (1916) hat bei *Difflugia lobostoma* eine Copulation von drei Individuen beschrieben und verschiedene Fälle solcher Copulationen geschildert. Zweimal habe ich selbst Gelegenheit gehabt, eine Copulation von drei Individuen bei *Clypeolina marginata* zu beobachten. Wenn also Copulation von drei Individuen bei manchen Süßwasserthalamophoren nicht in Abrede zu stellen ist, so müssen wir jedoch meines Erachtens diese Erscheinung als anomal betrachten.

Über die verschiedenen Vereinigungen bei Süßwasserthalamophoren.

In der Literatur sind drei Arten von Vereinigungen bei Süßwasserthalamophoren beschrieben worden. Conjugation, Plasmogamie oder Plastogamie und Copulation. Ich habe bisher von diesen drei

Vereinigungsweisen nur die Copulation berührt und will nun noch einiges die beiden anderen Betreffende erörtern.

Die Conjugation wurde bei den Süßwasserthalamophoren zuerst von Bütschli (1875), später von Jaworowsky (1891) beobachtet. Leider waren mir die Arbeiten dieser zwei Autoren nur in den Zitaten Zuelzer's, Awerinzew's und Swarzewsky's zugänglich. Bütschli hat bei zwei verbundenen Exemplaren von *Arcella vulgaris* die Entstehung amöboider Körper in jedem von beiden conjugierenden Tieren beobachtet. Ähnliches fand Jaworowsky bei *Difflugia globulosa.* Er hat im Innern der verbundenen Tiere eine heftige Plasmaströmung beobachtet. Nach der Trennung sah er bei konservierten Tieren kleine Kerne. Wie diese Kerne zustandegekommen sind, vermag er nicht zu sagen. Rhumbler (1896) hat zwei Fälle von Vereinigung von *Cyphoderia* als Conjugation beschrieben und abgebildet, jedoch macht er keine Angaben über die feineren Prozesse, die sich hier abspielen. Zuelzer (1904) beschreibt drei verbundene Exemplare von *Difflugia urceolata*, die sie konserviert hat und bei denen sich im gefärbten Präparat eine Zerstückelung der Chromidialsubstanz vorfand, die sie durch die Plasmaströmung zwischen den einzelnen Individuen bedingt sieht. Gleichzeitig hat sie ein Austreten der Binnenkörper aus dem Kern beobachtet. Sie nimmt an, daß hier ein Verschmelzen der Chromidialsubstanz stattfindet.

Ausführlicher hat Swarzewsky (1908) einen derartigen Prozeß bei *Arcella vulgaris* als Chromidiogamie beschrieben. Bei dem von ihm geschilderten Vorgang vereinigen sich zwei Arcellen an ihren Mundöffnungen. Durch ein Hinüberfließen des Protoplasmas von einer in die andere Schale vermischen sich beide Protoplasmakörper und verteilen sich danach wieder in beide Schalen. Der Prozeß ist mit Degeneration der Kerne und mit einer Auflösung der Chromidialsubstanz im Plasma verknüpft, so daß das letztere gleichmäßig färbbar wird. Aus der so aufgelösten Chromidialsubstanz entstehen Sekundärkerne. Swarzewsky nimmt an, daß auch ein vorläufiger Austausch der Chromidialsubstanz zwischen beiden Tieren stattfindet.

Alle nach dieser Richtung gemachten Beobachtungen, die ich hier skizziert habe, sind zweifellos noch nicht ausreichend, um eine abschließende Vorstellung zu gestatten; vor allem bedarf es der Kontrolle.

Eine andere Art Vereinigung bei Süßwasserthalamophoren wurde als Plasmogamie oder Plastogamie beschrieben. Unter diesem Namen versteht man eine vorübergehende oder dauernde Verschmelzung

der vorderen pseudopodienbildenden Protoplasmazonen zweier oder mehrerer mit ihren Mundöffnungen vereinigten Tieren, wobei die übrigen Protoplasmazonen, die Chromidialsubstanz und die Kerne ganz intakt bleiben.

Die Anschauungen über das Wesen der Plasmogamie gehen im übrigen stark auseinander. AWERINZEW (1906) faßt die Plasmogamie als eine pathologische Erscheinung auf. ZUELZER (1904) dagegen nimmt an, daß der Prozeß eine wichtige, noch unbekannte Rolle im vegetativen Leben spielt. GOETTE (1916) ist derselben Ansicht und schreibt: „So versteht es sich auch, daß nach ZUELZER in nahrungsreichen Kulturen die Plasmogamien selten sind. Dagegen wird ein schlecht genährtes Individuum durch Hunger leicht dazu getrieben, sich an ein anderes anzuschließen, um durch die darauffolgende Mischung der Plasmaleiber eine Portion von lebenskräftigem Plasma statt der fehlenden Nahrung in sich aufzunehmen und dadurch die volle Lebensenergie wiederzuerhalten.“

Die plasmogamischen Vereinigungen können nun aber, wie einige Autoren beobachtet haben, auf verschiedene Weise und durch verschiedene Ursachen veranlaßt, erfolgen, so daß man offenbar jeden Fall einzeln zu beurteilen hat. Die Plasmogamie kann ganz zufällig durch Ansammlung zweier oder mehrerer Individuen um die gleichen Nahrungsteilchen eintreten. So schreibt SWARZEWSKY (1908): „Diese Vereinigung bin ich geneigt, in Beziehung zur chemotaktischen Wirkung zu bringen, welche von Nahrungsteilchen auf die Tiere ausgeübt wird. Ich halte diese Anschauung für um so wahrscheinlicher, weil ich sehr oft beobachten konnte, daß inmitten der verschmolzenen Tiere sich Fremdkörper befanden.“ Ähnliche Fälle hat auch GOETTE (1916, Taf. 8 Fig. 27 u. 28) abgebildet. In einer sehr starken Kultur von *Difflugia pyriformis* habe ich Gelegenheit gehabt, bemerkenswerte Beispiele solcher Vereinigungen zu beobachten. Um einen verfaulenden Rest von Grünalgen, der für genannte Art eine beliebte Nahrung bildet, sammelten sich oft mehrere Individuen. Vielmals sah ich dabei zwei Difflugien, je eines der beiden Enden eines Oscillatoriafadens angreifen und langsam verschlucken, bis sie sich zuletzt mit ihren Mundöffnungen berührten und bis zum vollen Verschlucken des Fadens vereinigt blieben. So ist es leicht begreiflich, warum die Plasmogamie, wie ZUELZER und GOETTE festgestellt haben, mehr in nahrungsarmen Kulturen auftritt: Der Mangel an Nahrung zwingt eben die Tiere, sich zu mehreren um ein Nahrungspartikelchen zu sammeln.

Eine andere Art von Plasmogamie hat SCHAUDINN (1903) bei

Centropyxis aculeata beschrieben. Er sah oft plasmogamisch verbundene Tiere sich synchron teilen und infolgedessen verschiedene Arten von Monstrositäten entstehen. Dieselbe Erscheinung hat neuerdings BĚLAŘ (1921) sehr eingehend bei *Chlamidophrys* studiert. Er hat verschiedene Fälle von Monstrositäten beobachtet und ihr weiteres Schicksal verfolgt. Jedoch fassen die erwähnten Autoren die Plasmogamie als abnorme Erscheinung auf, die durch ungünstige äußere Bedingungen, z. B. Platzmangel verursacht wird. So schreibt SCHAUDINN: „Am häufigsten tritt sie in älteren Kulturen auf, in denen zahlreiche Individuen auf engem Raum, aber bei reichlicher Nahrung zusammen leben". Und BĚLAŘ, der *Chlamidophrys* in Agarplatten kultiviert hat, äußert sich in derselben Weise: „Es ist nunmehr verständlich, weshalb bei gewöhnlicher Kultur die Plasmogamie nur in alten Kulturen auftritt. Erstens stellt sich infolge fortschreitender Vermehrung Platzmangel ein, zweitens trocknet die Platte allmählich aus." Aus diesen Bemerkungen geht meines Erachtens ohne Zweifel hervor, daß wir es bei solchen Fällen von Plasmogamie mit einer durch abnorme äußere Bedingungen verursachten Erscheinung zu tun haben. Ob überhaupt, wie manche Autoren annehmen, eine innere Ursache für die Plasmogamie in Frage kommt, etwa mit Bedeutung für das vegetative Leben, ist mir sehr fraglich. Es sei noch bemerkt, daß die Anfangsstadien der Copulation und Plasmogamie sowie der Conjugation kaum zu unterscheiden sind, so daß leicht Verwechslungen dieser Erscheinungen unterlaufen, besonders mit Rücksicht darauf, daß sich die zwei copulierenden Tiere mitunter, nämlich bei Überfluß der im Plasma befindlichen Nahrungskörper voneinander trennen, sich aber dann erneut zur Copulation vereinigen, wie ich das oben schilderte.

Auch kommt als Fehlerquelle in Betracht, daß sich bei manchen *Difflugia*-Arten während der Teilung die Tochterschale rasch mit allerlei Fremdkörper bedeckt, so daß nicht leicht zu unterscheiden ist, welches von den beiden noch verbundenen Individuen in der neugebildeten Schale ist. Und es ist recht begreiflich, daß die Teilung leicht als Plasmogamie beurteilt wird.

Es folgt aus Gesagtem, daß die Plasmogamie kaum als ein zum Lebenscyclus der Süßwasserthalamophoren in Beziehung stehender Prozeß zu betrachten ist.

Encystierung.

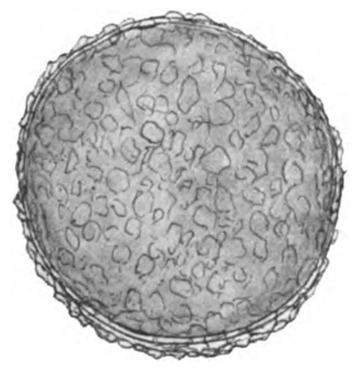
Encystierung bei Süßwasserthalamophoren ist von zahlreichen Autoren beschrieben worden. Nach unseren bisherigen Erfahrungen

unterscheidet man zwei Arten von Encystierung: Einmal kann die Encystierung durch die ungünstigen äußeren Bedingungen veranlaßt sein. In diesem Falle sprechen wir von Schutz- oder Ruhecysten. Sodann kann die Encystierung mit den Fortpflanzungserscheinungen verknüpft sein; dann haben wir die Vermehrungscysten vor uns. Bei *Difflugia* nimmt ZUELZER (1904) nur Vermehrungscysten an. Ob die andere Art von Encystierung bei *Difflugia* vorhanden ist, bleibt noch unentschieden. Ruhecysten habe ich bei *Nebela galeata* im Spätsommer beobachtet. Die Encystierung bei der von mir untersuchten *Difflugia mammillaris* kommt nach der Copulation zustande, also handelt es sich hier um Vermehrungscysten.

Nachdem die beiden copulierenden Tiere ihren Plasmakörper in die Schale des einen überführt haben, bleibt die leere Schale des anderen noch eine Zeitlang haften, fällt aber später ab. Nun beginnt die so entstandene Copula (so bezeichne ich das durch Verschmelzen entstandene Tier, weil, wie oben geschildert, keine Caryogamie auftritt, und deswegen die Bezeichnung Zygote zu vermeiden ist) Pseudopodien zu bilden und kriecht weiter umher. Allmählich werden alle Fremdkörper (Nahrungskörper u. a.) ausgestoßen, bis endlich im Plasma nur die beiden Kerne und die Chromidialsubstanz verbleiben. Die letztere wird gleichmäßig im ganzen Plasmakörper um die beiden Kerne herum verteilt. Ein Teil der ausgestoßenen Fremdkörper, meistens Diatomeenschälchen werden an der Mundöffnung angehäuft, so daß die letztere verstopft wird. In diesem Zustand erscheint das Plasma, in vivo durch die Schale betrachtet, grau. Nachdem alle Fremdkörper ausgestoßen sind, werden die Pseudopodien eingezogen. Das Protoplasma nimmt an Umfang ab und fängt an, sich abzukugeln, bis endlich eine kugelige Masse im Innern der Schale entsteht, um die sich eine gelbliche Hülle bildet. So encystiert sich die Copula (Textfig. B). Da die Schale ziemlich undurchsichtig ist, habe ich, um den Cystenbau genau zu beobachten, die Cysten mehrerer encystierter Difflugien herauspräpariert, was sich sehr leicht vollzieht. Es genügt, mit einem Fließpapier langsam das Wasser von dem Präparat abzusaugen, so daß die Schale durch den Druck des Deckglases zersprengt wird, worauf die Cyste herausspringt. Auf diese Weise war es mir möglich den Cystenbau genau zu studieren. Es ergab sich, daß die Cysten zwei Hüllen besitzen. Eine äußere, die


Textfig. B.

denselben Bau wie die Schale besitzt, d. h. aus Sandkörnern gebaut ist (Textfig. C). Ich nenne sie Cystenschale. Die Sandkörner sind aber kleiner als die, welche die Körperschale bilden. Unter der Cystenschale befindet sich eine dünne, gelbliche organische membranartige Hülle, die der ersten dicht anliegt, jedoch dabei von ihr getrennt ist, so daß es leicht ist, die Cyste aus ihrer Cystenschale herauszupräparieren. Wenn ich auf die derart herauspräparierten Cysten einen Druck ausübte, falteten sich die membranartigen Cystenhüllen stark; es spricht das für eine beträchtlich harte Konsistenz von diesen.



Textfig. C.

Der oben beschriebene Cystenbau erinnert sehr an den Cystenbau von *Euglypha*, bei welcher sich die Cyste auch in einer inneren Schale befindet, nur mit dem Unterschied, daß bei letzterer Gattung die Cyste nur einen kleinen Raum von der Cystenschale einnimmt und durch ein Band mit ihr zusammenhängt, während bei *Difflugia* die Cyste den ganzen Innenraum der Cystenschale erfüllt.

Der Cysteninhalt ist mit großen Mengen von kugeligen, lichtbrechenden Körpern verschiedener Größe dicht erfüllt. In den gefärbten Präparaten sieht man, daß die Chromidialsubstanz im ganzen Protoplasmakörper gleichmäßig verbreitet ist und ihre typische Struktur zeigt. Die beiden Kerne bleiben noch getrennt.

Die weitere Entwicklung der Cysten, sowie die inneren Prozesse, die diese Entwicklung begleiten, zu verfolgen, war mir leider unmöglich. Ich habe eine große Menge von Cysten konserviert, eine Verschmelzung der Kerne aber nie beobachtet. In den älteren Cysten zeigen dagegen die Kerne Veränderungen, die in einer Zerstückelung der Binnenkörper bestehen, wie sie in Taf. 16 Fig. 24, 25, 26 abgebildet sind. Man sieht, daß anstatt eines großen Binnenkörpers mehrere kleine entstanden sind, die von einer körnigen Masse umgeben sind. Welcher Natur diese körnige Masse ist, ob sie den Außenkern darstellt, oder den Rest des Binnenkörpers, kann ich nicht entscheiden. Bei vielen konservierten Exemplaren zeigt der eine Kern den ebengenannten Bau, der andere dagegen keine deutliche Struktur; in seinem Innern bemerkt man vielmehr unregelmäßig färbbare Flocken (Taf. 16 Fig. 25). Das weitere Schicksal der Kerne zu verfolgen, war mir nicht möglich. ZUELZER (1904) die bei

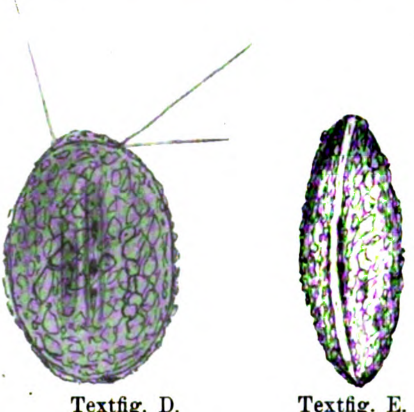
Difflugia urceolata und AWERINZEW (1906), der bei *Nebela, Hyalosphenia, Trinema* dieselben Prozesse studierte, behaupten, daß die Kerne degenerieren und an ihrer Stelle aus der Chromidialsubstanz viele kleine Sekundärkerne entstehen. Doch bedarf diese Frage noch weiterer Untersuchung.

Clypeolina marginata PENARD.

Artbeschreibung.

Diese interessante Art hat zuerst PENARD (1902) beschrieben. Er fand sie zuerst im Genfer See und drei Jahre später auch in einem Tümpel bei Bernex, jedoch zeigten Vertreter des zweiten Fundortes gegenüber den Exemplaren aus dem ersten gewisse kleine Abweichungen. Die von mir untersuchte Form stimmt mit der zweiten Form PENARDS (1906) überein, und da sie dieser Autor sehr eingehend beschrieben hat, kann ich mich hier damit begnügen, nur die wichtigsten Merkmale anzugeben.

Clypeolina marginata besitzt eine elliptische, stark komprimierte Schale, die am Vorderende ein wenig enger ist (Textfig. D). Im sagittalen oder transversalen Durchschnitt erscheint die Schale als bikonvexe Linse. In Wirklichkeit wird sie von zwei Hälften gebildet, die wie PENARD das sehr treffend ausdrückt, ähnlich den beiden Schalen einer Muschel aneinander liegen. Wenn man die Schale von der Seite her beobachtet, bemerkt man, daß an der Ernährungsstelle beider Schalen ein spitzer Rand entsteht (Textfig. E). Verschiebt man unter gleichzeitigem, vorsichtigem Druck das Deckglas leicht, so gelingt es, die beiden Valven voneinander zu trennen. Die zwei Schalenhälften werden auch sehr deutlich, wenn das Tier große Nahrungsteilchen wie große Diatomeen verschluckt hat, dann werden die beiden Valven ziemlich weit voneinander entfernt. Die Valven sind aus einer organischen Substanz aufgebaut, die mit kleinen Sandkörnern und allerlei winzigen Fremdkörpern vermengt ist, zwischen denen man hier und da einige große glatte und abgeplattete Sandkörner



Textfig. D. Textfig. E.

findet. Nach ihrem eigenartigen Schalenbau, der sehr verschieden von dem aller anderen Süßwasserrhizopoden ist, nimmt *Clypeolina* einen besonderen Platz innerhalb der Süßwasserthalamophoren ein. PENARD (1906) hat außer der äußeren Schale noch eine dünne eichelnapfähnliche innere Hülle beschrieben, die am Vorderende mit einer Mundöffnung versehen ist. Eine solche Hülle habe ich zwar nicht beobachtet, jedoch ist deren Vorhandensein sehr wahrscheinlich, wenn wir berücksichtigen, daß die Pseudopodien nur vom Vorderende austreten. Die Länge der äußeren Schale beträgt etwa 90—100 μ; die meisten von mir gemessenen Exemplare hatten eine Länge von 98 μ. Der Protoplasmakörper hat einen allen übrigen Rhizopoden ähnlichen Bau. Eine zonale Verteilung des Plasmas ist schwer festzustellen. Die Pseudopodien sind spitzfadenförmig. Die Chromidialsubstanz lagert im Hinterende des Protoplasmakörpers, ist jedoch nicht deutlich begrenzt und hat denselben Bau wie bei *Difflugia*. Der Kern (Taf. 16 Fig. 27) ist bläschenförmig, ellipsoidal; in seinen Innern befindet sich ein grobkörniger Binnenkörper ohne regelmäßige Konturen, umgeben von einer Zone des feinkörnigen Außenkerns.

Zweiteilung.

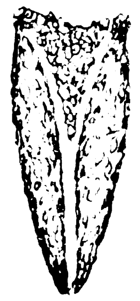
Des eigenartigen Baues wegen erfolgt der Teilungsprozeß bei *Clypeolina marginata* in einer sehr bemerkenswerten Weise. Vor der Teilung werden von dem Tier kleine Sandkörner und allerlei Fremdkörper, die als Baumaterial der Schale dienen, am Vorderende der Schale gespeichert, wo sie ein Häufchen um die Mundöffnung bilden (Textfig. F). Dadurch ist es auch hier sehr leicht, die sich zur Teilung anschickenden Individuen zu erkennen und weiter zu beobachten. Es ist mir auf diese Weise geglückt, mehr mals den ganzen Prozeß an ein- und demselben Individuum in vivo zu verfolgen. Im Gegensatz zu den vielen Süßwasserthalamophoren, die ihre Schale aus Fremdkörpern aufbauen, wird von *Clypeolina* das Baumaterial nicht im Protoplasma sondern außen von der Schale gespeichert. Wir haben hier also einen Fall extrathalamer Speicherung vor uns, wie sie RHUMBLER bezeichnete.



Textfig. F.

Die Teilung beginnt nun damit, daß die beiden Valven am Vorderende sich langsam voneinander entfernen. Auf diese Weise entsteht am Vorderende zwischen ihnen eine breite Kluft. In dieser Kluft erscheint langsam das oben erwähnte vorher

gespeicherte Baumaterial. Diese Phase ist in Textfig. G und Taf. 16 Fig. 31 dargestellt. Das Aufklappen der beiden Valven geht allmählich weiter, so daß diese zuletzt nur am Hinterende vereinigt bleiben. Gleichzeitig ordnen sich die gespeicherten Fremdkörper derart, daß sich gegenüber jeder alten Valve eine neue bildet. Die Entstehung der neuen Valven beginnt am Vorderende und schreitet zum Hinterende vor, wo die entstandenen Tochtertiere noch vereinigt bleiben, aber nur für kurze Zeit; dann trennen sie sich endgültig.


Textfig. G.

Bei *Clypeolina* geht also die Teilung auf eine sehr eigenartige Weise vor sich, welche von der für die übrigen Süßwasserthalamophoren bekannten verschieden ist, ganz in Abhängigkeit von dem eigenartigen Schalenbau. Das Besondere dieser Teilungsart besteht darin, daß die Tochtertiere je eine Valve von der Mutterschale behalten und eine zweite neue bilden. Penard (1906 p. 72), der die beiden Valven einer großen Zahl von *Clypeolina*-Schalen voneinander getrennt hat, bemerkte, daß bei dem vierten Teil die eine Valve heller als die andere war. Diese Erscheinung erklärt er auf folgende Weise: „Il me semble que la seule explication possible, c'est que dans le genre *Clypeolina*, les phenomènes de division se passent dans ce sens, que chacun des individus resultant du dédoublement garde l'une des valves anciennes pour n'en porter qu'une seule qui soit nouvelle.“ Er vermutet also eine Teilung, bei welcher die Tochtertiere eine alte Muttervalve behalten und sich eine neue bilden, die letztere soll dann die hellere sein. Leider hat er den Prozeß nicht verfolgt; er fand in seinem konservierten Material nur ein in Teilung befindliches Exemplar, das seine Vermutung bestätigte. Jetzt haben meine eben mitgeteilten Beobachtungen die Annahme Penard's als vollständig richtig erwiesen.

Was die Kernteilung betrifft, so ist es mir nicht gelungen, alle Phasen lückenlos zu verfolgen; es ist das dadurch bedingt, daß es große Schwierigkeiten macht, das eigentliche Kernteilungsstadium anzutreffen. Es ergab sich, daß die Kernteilung dann beginnt, wenn die beiden Valven sich am Vorderende eröffnet haben und die für die neuen Schalen aufgespeicherten Partikelchen sich zur Bildung der neuen Valven zu verteilen beginnen. Um für die Konservierung diesen geeigneten Augenblick zu erfassen, muß man das in Teilung begriffene Tier seitlich beobachten, was aber nur dann möglich ist, wenn das Tier zufällig von verschiedenen Fremdkörpern gestützt

ist. Auf diese Weise gelang es mir jedenfalls einige in diesem Stadium befindliche Exemplare zu konservieren. Es ergab sich nach der Färbung, daß bei den meisten von ihnen der Kern entweder noch nicht in Teilung begriffen oder — wie auch der Protoplasmakörper bereits geteilt war. Nur wenige Präparate zeigten im Kern Teilungserscheinungen. Man muß demnach annehmen, daß die Kernteilung hier sehr schnell vor sich geht. Ich habe immerhin mehrere in Teilung befindliche Exemplare konserviert und es gelang mir, doch einige Phasen der Kernteilung zu beobachten. Die Kernteilung beginnt damit, daß der Kern an Umfang zunimmt. Gleichzeitig wird der Binnenkörper in viele unregelmäßige Klümpchen zerteilt, die sich mit dem Außenkern mischen. In diesem Zustand erfüllen diese Klümpchen und der Außenkern den ganzen inneren Kernraum, so daß sie unmittelbar der Kernmembran anliegen (Taf. 16 Fig. 28). Allmählich verschwinden die Klümpchen und es tritt gleichzeitig ein deutliches netzförmiges Gerüstwerk hervor, in dessen Knotenpunkten die kleinen Chromatinkörner eingelagert sind, die vom Außenkern stammen. Diese Phase ist in Fig. 29 Taf. 16 dargestellt. Man sieht hier das Maschenwerk, in dessen Mitte ein unregelmäßiger, zerfetzter Rest des Binnenkörpers liegt, der noch nicht vollständig aufgelöst ist. Die weiteren Kernteilungsphasen bis zur fortschreitenden Anaphase konnte ich nicht beobachten. In Fig. 30 Taf. 16 ist diese Anaphase dargestellt. Man bemerkt eine deutliche Spindel mit stumpf zugespitzten Polen, welche besonders in ihrer Mitte zwischen den beiden Tochterplatten eine deutliche Faserung zeigt. Die Tochterplatten bestehen aus zahlreichen kleinen Chromatinkörnern, die sich an manchen Stellen an den Spindelfasern entlang so anordnen, daß sie auf den ersten Blick an fadenförmige Chromosomen erinnern; bei genauer Beobachtung sieht man jedoch, daß die Chromatinkörner bei den Tochterplatten eine ununterbrochene Schicht bilden, so daß wir hier von echten Chromosomen, wie auch bei *Difflugia* der Fall, kaum sprechen können. Obwohl meine Beobachtungen über die Kernteilung von *Clypeolina* sehr lückenhaft sind, glaube ich doch schließen zu dürfen, daß der Teilungsprozeß hier nicht viel von dem bei *Difflugia* abweicht.

Die Teilung des Plasmakörpers beginnt erst nach der Kernteilung. Veränderungen der Chromidialsubstanz, wie bei *Difflugia*, kommen bei *Clypeolina* nicht vor, was dadurch erklärlich ist, daß wir hier eine Längsteilung haben, bei welcher die Chromidialsubstanz gleichmäßig zwischen die beiden Tochtertiere verteilt ist. Eine vorläufige Zerteilung und dadurch gleichmäßige Verteilung der Chromidial-

substanz auf die beiden Tiere wie bei der Knospungsteilung von *Difflugia* erscheint hier überflüssig.

Copulation mit nachfolgender Cystenbildung.

Beim Untersuchen von Materialproben aus meinen Kulturgläsern fand ich sehr oft Exemplare von *Clypeolina*, die sich durch ihr ungewöhnliches Aussehen von den normalen unterschieden. Auf den ersten Blick fielen sie durch ihre größere Dicke auf. Als ich sie genauer und von der Seite her betrachtete, ergab sich, daß sie, anstatt wie die gewöhnlichen Exemplare einrandig zu sein, einen doppelten Rand zeigten. Es handelt sich hier um den Rand, der an der Berührungsstelle der beiden Valven entsteht. Einige von diesen Exemplaren konservierte und färbte ich. Dabei stellte es sich heraus, daß sie zweikernig waren. Die Zweikernigkeit und der doppelte Rand sprechen dafür, daß wir es hier mit zweizelligen Individuen zu tun haben. Zunächst könnte man vermuten, daß diese zweikernigen Exemplare einer noch nicht beendigten Teilung entsprechen, jedoch ist ihr Aussehen ganz verschieden von dem bei der Teilung; denn bei der Teilung sind die Individuen am Vorderende breiter, weil diese am Vorderende beginnt. Hier ist das Umgekehrte der Fall. Bei den gefärbten Präparaten ist ferner der Plasmakörper am Hinderende breiter als bei der Teilung; seitlich gesehen spitzen sie sich allmählich zu. Fig. 31, 32 Taf. 16 zeigen diesen auffallenden Unterschied. Daß wir hier etwa Monstrositäten vor uns haben, die durch Plasmogamie entstanden wären, wie SCHAUDINN (1903) und BĚLAŘ (1921) bei anderen Süßwasserthalamophoren beobachteten, kann man keinesfalls annehmen, da die Teilung bei *Clypeolina* eine Längsteilung ist, bei welcher eine Monstrositätenbildung in diesem Sinne sehr wenig wahrscheinlich ist. Es bleibt also als wahrscheinlichste Annahme die, daß es sich hier um copulierte Individuen handelt, wofür auch meine weiter unten mitgeteilten Beobachtungen sprechen.

Wie die Teilung geht auch die Copulation bei *Clypeolina* auf eine eigenartige Weise vor sich. Bei der Copulation verschmelzen nicht nur die beiden Plasmakörper sondern es findet auch eine teilweise Verschmelzung beider Schalen statt. Soweit ich beobachten konnte, geht die Copulation in folgender Weise vor sich: zwei Individuen nähern sich und berühren sich mit ihren Pseudopodien an den vorderen Enden. Zuerst liegen die so vereinigten Individuen in einer geraden Linie, bald aber neigen sie sich mit ihren breiten Seiten zueinander, so daß sie einen Winkel bilden. Die beiden

innen gelegenen Valven — also von jedem Tier eine — beginnen nun an ihrer Berührungsstelle an den Vorderenden zu verschmelzen und sich aufzulösen. Diese Auflösung schreitet allmählich weiter nach den Hinterenden vor, so daß der Winkel immer kleiner wird, bis endlich diese zwei Valven ganz verschmolzen sind und aufgelöst werden. Auf diese Weise vereinigen sich die Innenräume beider Tiere, so daß die beiden Tiere jetzt einen gemeinsamen Innenraum besitzen. Die Auflösung beider „Innenvalven" umfaßt nur ihren mittleren Teil, so daß eine schmale Zone ihrer Peripherien erhalten bleibt. Auf diese Weise entsteht der doppelte Schalenrand.

Parallel mit der Verschmelzung beider Schalen erfolgt die Verschmelzung beider Plasmakörper, die auch vom Vorderende beginnt und allmählich nach hinten vorschreitet. Fig. 32 Taf. 16 zeigt den Zustand, auf dem die beiden Plasmakörper noch nicht vollständig verschmolzen sind. Genau so wie bei *Difflugia* verschmelzen bei *Clypeolina* nur die Plasmakörper und die Chromidialsubstanzen beider Tiere. Die Kerne dagegen bleiben lange Zeit noch ganz getrennt.

Nachdem auf diese Weise die beiden Individuen copulierten, befreit sich der Plasmakörper der Copula von allen Fremdkörpern, die er enthält, durch deren Ausstoßung. Allmählich kugelt er sich ab, es bildet sich eine Cystenhülle und es vollzieht sich die Encystierung (Textfig. H). Ich habe Cysten aus den Schalen herauspräpariert und bei ihnen nach der Isolierung die Hülle genau untersucht. Die frisch gebildeten Cysten besitzen eine dünne organische Membran — diese wird bei alten Cysten dicker und mehrschichtig. Eine Cystenschale wie bei *Difflugia* und *Euglypha* fehlt hier vollständig. Jedoch bemerkt man an konservierten encystierten Tieren unmittelbar unter der Schale eine sich schwach färbende Membran (Taf. 16 Fig. 33). In den Cysten bleiben, so weit ich zu verfolgen imstande war, die beiden Kerne vollständig getrennt. Auch tritt hier, wie bei *Difflugia* der Fall, keine Caryogamie auf, so daß die Copulation mit nachfolgender Cystenbildung sich in großen Zügen auf dieselbe Weise wie bei *Difflugia* abspielt.


Textfig. H.

Gelegentlich fand ich einmal drei Individuen in Copulation vereinigt. Zuerst glaubte ich auf Grund meiner Erfahrungen bei *Difflugia*, daß eine Copulation zwischen drei Individuen auch hier unmöglich sei. Jedoch habe ich nachher bei einer schon beendeten Copula drei Kerne gefunden, was dafür spricht, daß bei *Clypeolina*

eine Copulation zwischen drei Individuen möglich ist. Solche Fälle sind aber meiner Beobachtung nach sehr selten und wir müssen sie als abnorme Erscheinung betrachten.

Anhang.

Über die Copulation und Cystenbildung bei *Euglypha alveolata* DUJ.

Die Copulation von *Euglypha alveolata* ist zuerst von BLOCHMANN (1888) beobachtet worden. Dieser Autor fand zwei Individuen, die sich mit ihren Mundöffnungen aneinander gelegt hatten, ihre Plasmakörper waren herausgetreten und verschmolzen. Die so gebildete Plasmamasse hatte sich eine neue größere Schale konstruiert. Was die Kerne der auf diese Weise copulierenden Tiere anbetrifft, macht BLOCHMANN keine Angaben, jedoch vermutet er hier eine Caryogamie. Nach der Copulation encystiert sich das größere Tier. REUKAUF (1912) hat denselben Prozeß bei *Euglypha* ein wenig eingehender studiert und die Beobachtung BLOCHMANN's bestätigt. Er beobachtete noch, das sich das encystierte Tier, wenn günstige Bedingungen auftreten, teilt, wobei das eine von den beiden Tochtertieren die Cystenschale benützt, während das andere sich eine neue Schale baut. Er beobachtete auch, daß bei dieser Copulation von *Euglypha* eine Kernverschmelzung eintritt, jedoch gibt er keine genügende Darstellung dieser Kernverschmelzung. Da ich im vorigen Sommer eine kleine Menge Material mit zahlreichen Exemplaren von *Euglypha alveolata* erhielt, von denen die meisten sich in Copulationszustand befanden, habe ich die Beobachtungen BLOCHMANN's und REUKAUF's wiederholt. Leider waren die meisten Individuen schon copuliert und encystiert, so daß es mir nicht möglich war, den ganzen Prozeß in gefärbten Präparaten zu verfolgen. Beim Durchmustern des Materials fand ich nun verschieden große, durch Copulation gebildete Tiere. Es zeigte sich, daß sie stets zwei Kerne besaßen; nur waren diese zwei Kerne übereinander gelegen, so daß sie auf den ersten Blick nur einen einzigen Kern zu besitzen schienen. Bei entsprechender Hebung des Tubus waren indes die beiden Kerne sehr gut gesondert erkennbar. Manche von den gefärbten Cysten zeigten deutlich zwei Kerne, wie Taf. 16 Fig. 34 wiedergibt. Wie ich bei *Difflugia* und *Clypeolina*, ZUELZER und AWERINZEW auch bei anderen Süßwasserthalamophoren beobachtet haben, tritt also bei der Copulation von *Euglypha alveolata* keine Kernverschmelzung auf; die beiden Kerne bleiben auch in den Cysten noch getrennt.

Literaturverzeichnis.

Awerinzew, S. (1906): Die Rhizopoden des Süßwassers. Arb. d. St. Petersburger Naturforsch. Ges. Bd. 36. (Russisch.)

Bělař, K. (1921): Untersuchungen über Thecamöben der Chlamydophris-Gruppe. Arch. f. Protistenk. Bd. 43.

Blochmann, F. (1888): Zur Kenntnis der Fortpflanzung von Englypha alveolata Duj. Morphol. Jahrb. Bd. 13.

Bütschli, O. (1875): Zur Kenntnis der Fortpflanzung bei Arcella vulgaris. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 11. (Nach Zuelzer und Awerinzew zitiert.)

Doflein, F. (1907): Über den Teilungsvorgang bei den Süßwasserthalamophoren. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. München.

— (1907): Fortpflanzungserscheinungen bei Amöben und verwandten Organismen. Ibid.

— (1907): Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. V. Amöbenstudien. Arch. f. Protistenk., Festband f. R. Hertwig.

Elpatiewsky, W. (1907): Zur Fortpflanzung von Arcella vulgaris Ehrbg. Ibid. Bd. 10.

Goette, A. (1916): Über den Lebenscyclus von Difflugia lobostoma. Ibid. Bd. 37.

Gruber, A. (1886): Kleine Mitteilungen über Protozoen-Studien. Ber. Naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B. Bd. 2.

Jaworowsky, A. (1891): Przeznek do znajwnosci razmnozanie roznozeksladkowodnich. Lwow. (Nach Zuelzer und Awerinzew zitiert.)

Jickeli, C. (1884): Über Copulation von Difflugia globulosa. Zool. Anz. Bd. 7.

Jollos, V. (1917): Untersuchungen zur Morphologie der Amöbenteilung. Arch. f. Protistenk. Bd. 37.

Khainsky, A. (1911): Untersuchungen über Arcellen. Ibid. Bd. 21.

Pateff, P. (1923): Einige Beobachtungen über die Teilung von Difflugia. Arb. d. Bulgarisch. Naturforsch. Ges. Bd. 10. (Bulgarisch.)

Penard, E. (1890): Études sur les Rhizopodes d'eau douce. Mem. Soc. Phys. Hist. Nat. T. 31, No. 2.

— (1902): Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève.

— (1906): Études sur Clypeolina marginata. Arch. f. Protistenk. Bd. 8.

Reukauf, E. (1912): Zur Encystierung von Englypha alveolata. Zool. Anz. Bd. 39.

Rhumbler, R. (1896): Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden (III, IV und V). Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 61.

— (1898): Zellleib-, Schalen- und Kernverschmelzungen bei Rhizopoden. Biol. Centralbl. Bd. 18.

Schaudinn, F. (1903): Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. aus dem Kais. Gesundheitsamt. Bd. 19.

Swarczewsky, B. (1908): Über die Fortpflanzungserscheinungen bei Arcella vulgaris. Arch. f. Protistenk. Bd. 12.

Wahlkampf, E. (1904): Beiträge zur Biologie und Entwicklungsgeschichte von Amoeba limax. Ibid. Bd. 5.

Zuelzer, M. (1904): Beiträge zur Kenntnis von Difflugia urceolata Carter. Ibid. Bd. 4.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind nach Total-Boraxkarmin-Präparaten mit dem ABBÉschen Zeichenapparat (Arbeitstischhöhe, 16 cm Tubuslänge) gezeichnet, und zwar: Fig. 1—9, 14—19, 27—30 mit Oc. 4 (REICHERT) und Ölimmersion $^1/_{12}$ (REICHERT): 24, 25, 26 und 34 mit Oc. 2 (ZEISS) und Ölimmersion $^1/_{12}$ (REICHERT): 10—13, 21—23, 31—33 — Oc. 4, Ob. C (ZEISS): 20 — Oc. 2, Ob. C (ZEISS).

Tafel 15.

Fig. 1. *Difflugia mammillaris.* Ruhender Kern.

Fig. 2. Desgl. Anfang der Kernteilung. Ablösung des Binnenkörpers.

Fig. 3. Desgl. Bildung des Kernnetzes.

Fig. 4. Desgl. Spindelbildung.

Fig. 5, 6. Desgl. Ausstreckung der Spindel.

Fig. 7. Desgl. Die Spindel ist in der Mitte zerrissen.

Fig. 8. Desgl. Beide Hälften der Spindel haben sich abgekugelt und das Chromatin ist in einige unregelmäßige Klumpen gesammelt.

Fig. 9. Desgl. Vollständig rekonstruierter Tochterkern.

Fig. 10, 11. Desgl. Ausstoßung von Chromidialpartikelchen in den Protoplasmakörper, der sich in der neugebildeten Schale befindet.

Fig. 12. Desgl. Der Kern ist geteilt. Die Chromidialsubstanz ist gleichmäßig in dem gesamten Protoplasmakörper verteilt.

Fig. 13. Desgl. Die Tochterkerne sind rekonstruiert. Die Chromidialsubstanz beginnt sich wieder in Klümpchen zu konzentrieren.

Fig. 14. Desgl. Die Struktur der Chromidialsubstanz im vegetativen Zustand des Tieres. Das Chromatin ist in Zwischenräumen zwischen die Glanzkörper gelagert.

Fig. 15. Desgl. Die Struktur der Chromidialsubstanz in dem Fig. 12 abgebildeten Zustand. Die Glanzkörper sind abgelöst.

Fig. 16. *Difflugia pyriformis.* Ruhender Kern.

Fig. 17. Desgl. Anfang der Kernteilung. Die Binnenkörper sind an Zahl vermindert und sammeln sich in dem peripheren Teil des Kerns.

Fig. 18. Desgl. Kernspindel. Einige von den Binnenkörpern sind noch zu sehen.

Fig. 19. *Difflugia gramen.* Kernspindel mit stark färbbaren Massen auf den Polen.



Tafel 16.

Fig. 20. *Difflugia molesta.* Synchrone Teilung der beiden Kerne.

Fig. 21. *Difflugia mammillaris.* Copulation. Der Protoplasmakörper fließt von einer zur anderen Schale.

Fig. 22. Desgl. Durch Copulation entstandenes Tier.

Fig. 23. Desgl. Encystierte Copula.

Fig. 24, 25, 26. Desgl. Kerne von alten Cysten.

Fig. 27. *Clypeolina marginata.* Ruhender Kern.

Fig. 28. Desgl. Anfang der Kernteilung. Der Binnenkörper ist zerstückelt und mit dem Außenkern vermischt.

Fig. 29. Desgl. Bildung des Kernnetzes.

Fig. 30. Desgl. Ausgestreckte Kernspindel.

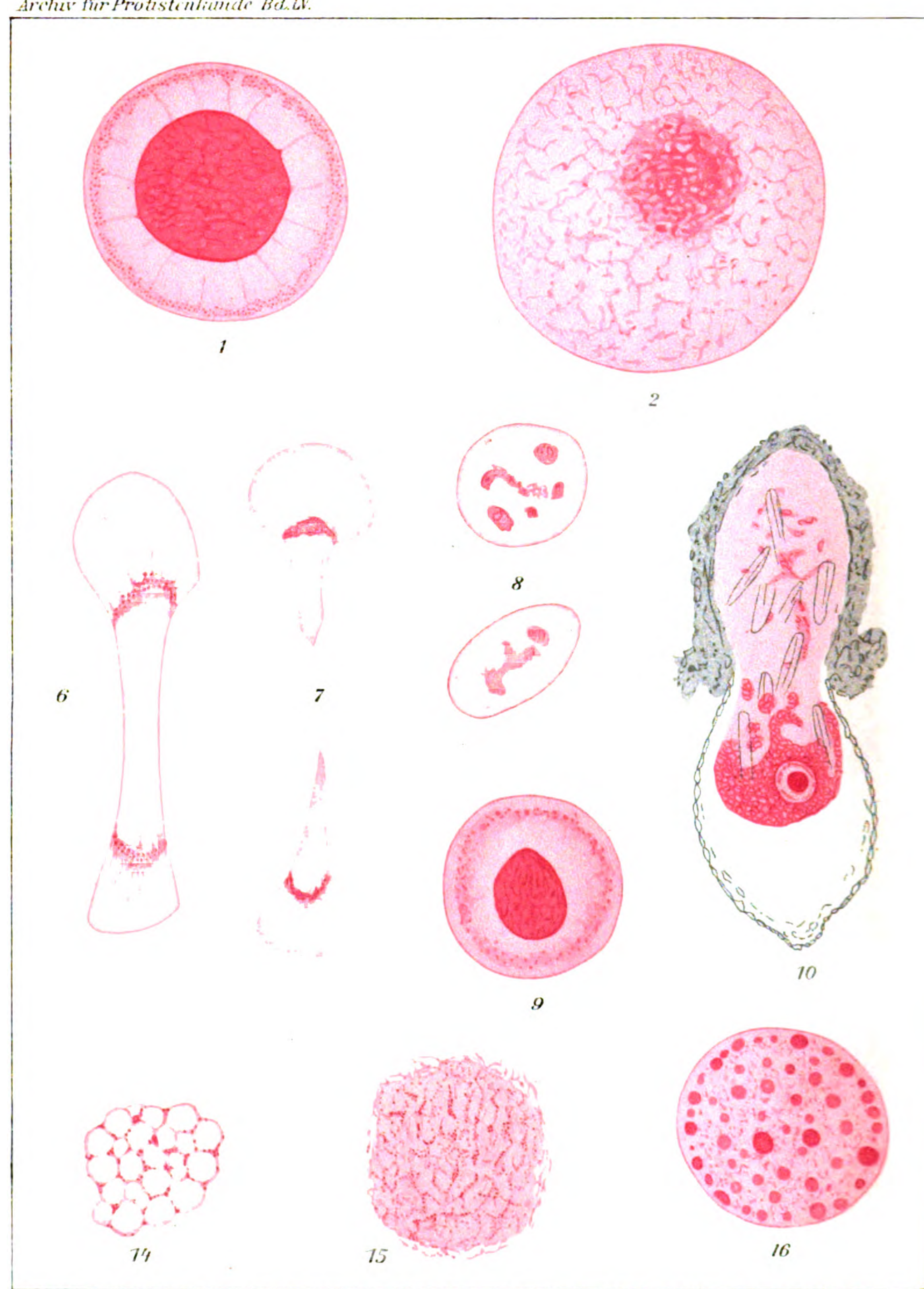
Fig. 31. Desgl. Zweiteilung, Protoplasma und Kern sind schon geteilt.

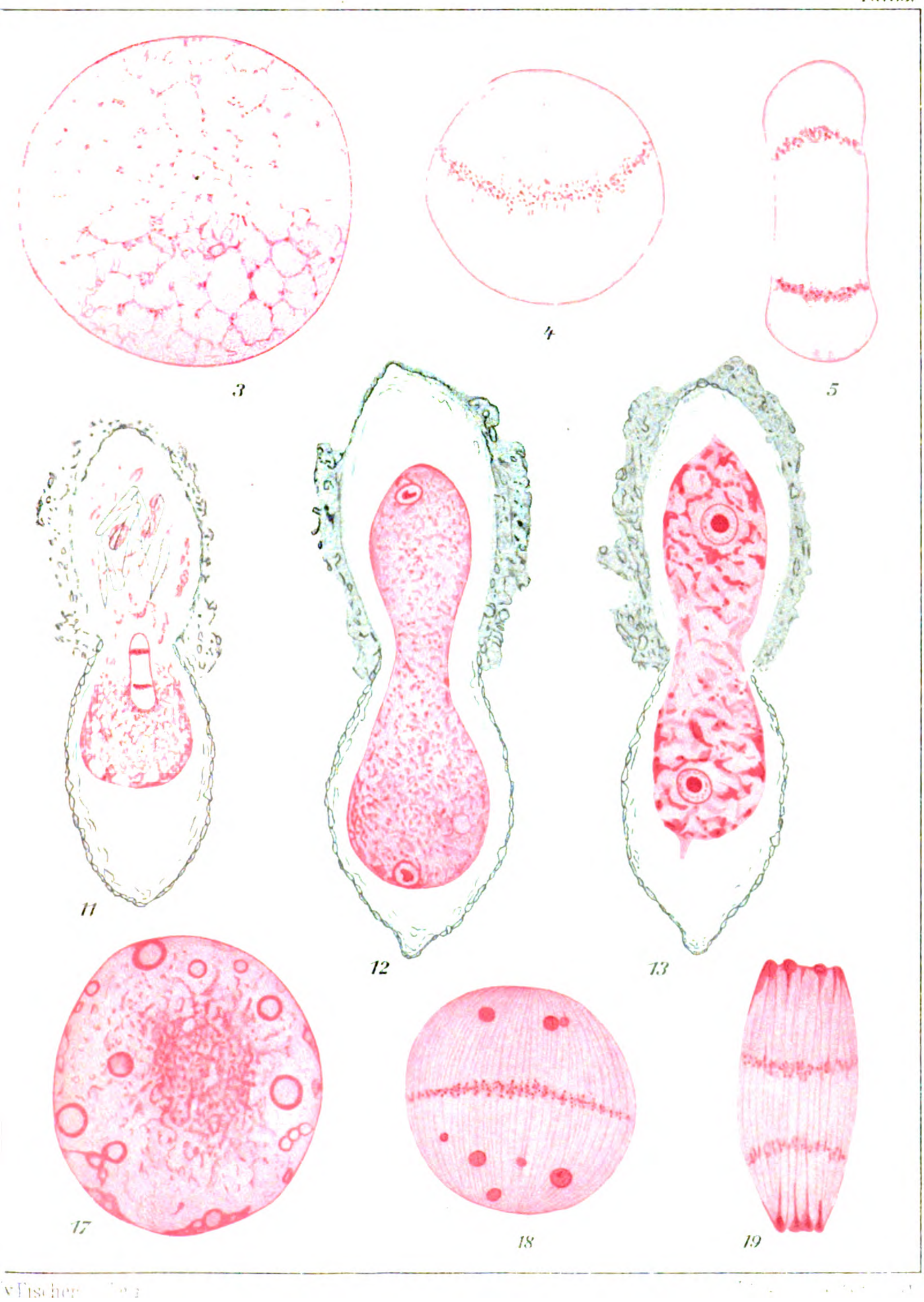
Fig. 32. Desgl. Zwei copulierte Individuen.

Fig. 33. Desgl. Junge Cyste.

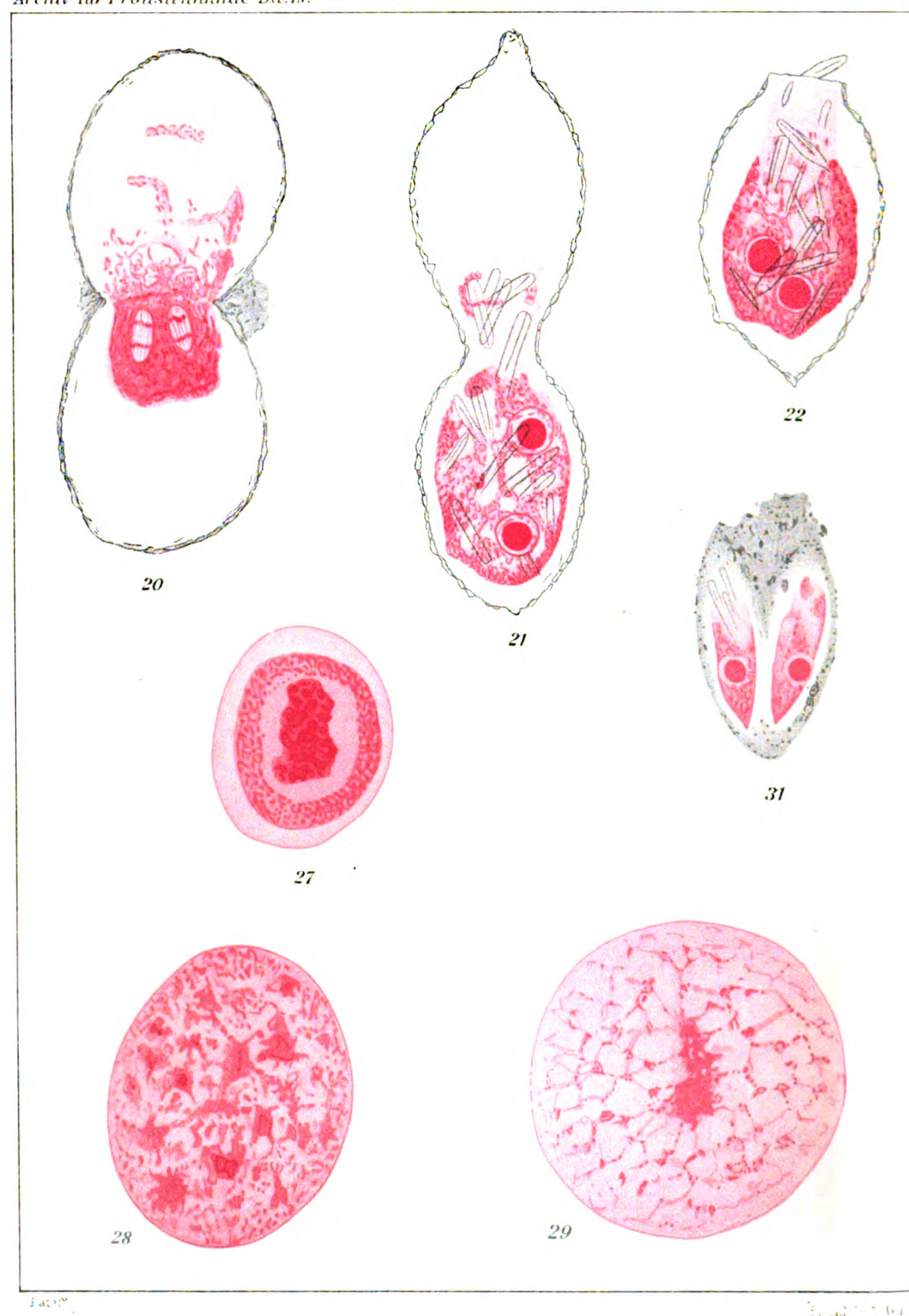
Fig. 34. *Euglypha alveolata.* Junge Cyste.

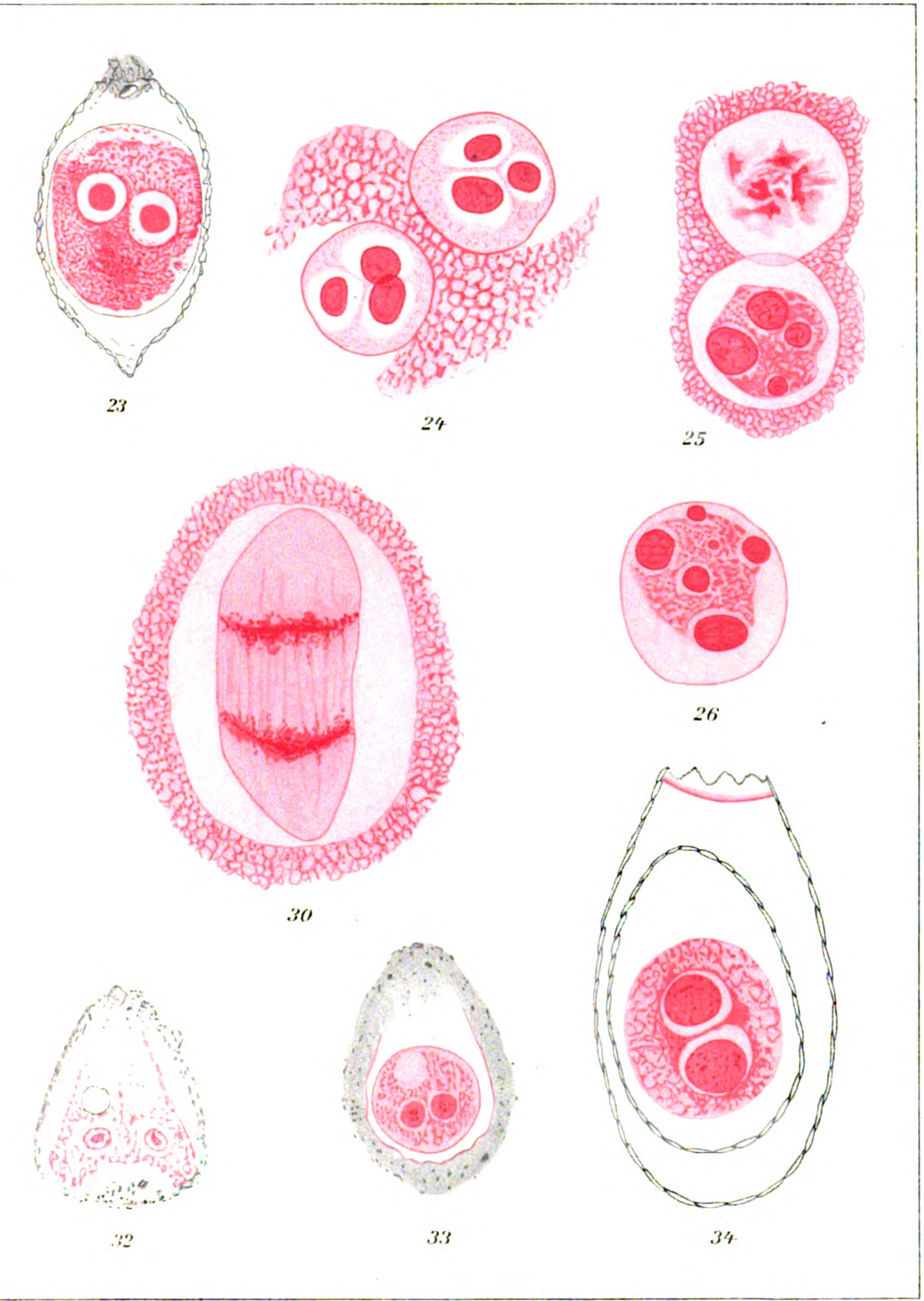
G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S


1
2
6
7
8
9
10
14
15
16



v. Fischer


20
21
22
31
27
28
29



Fischer in Jena







ALF Collections Vault
3 0000 096 826 189